Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der ...

Digitized by Google

YEA
Zeitschrift

Digitized by Google

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, H. v. Helmholtz, E. Hering,
J. v. Kries, Th. Lipps, G. E. Müller, C. Pelman,
W. Preyer, C. Stumpf

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und **Arthur König.**

Vierter Band.

Hamburg und Leipzig,
Verlag von Leopold Voss.
1893.

Digitized by Google

- 15507 -



Druck der Verlagsanstalt und Druckerei Actien-Gesellschaft
(vormals J. F. Richter in Hamburg.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Abhandlungen.

Litteraturbericht.

I. Allgemeines.

Digitized by Google

II. Anatomie der nervösen Centralorgane.

III. Physiologie der nervösen Centralorgane.

IV. Sinnesempfindungen. Allgemeines.

Digitized by Google

V. Physiologische und psychologische Optik.

Digitized by Google

VI. Physiologische und psychologische Akustik.

VII. Die übrigen spezifischen Sinnesempfindungen.

VIII. Wahrnehmung von Raum, Zeit und Bewegung.

IX. Bewuſstsein und Unbewuſstes. Aufmerksamkeit. Schlaf.

Digitized by Google

X. Übung und Assoziation.

XI. Vorstellungen und Vorstellungskomplexe.

XII. Gefühle.

XIII. Bewegungen und Handlungen.

XIV. Neuro- und Psychopathologie.

Digitized by Google

XV. Sozialpsychologie. Sittlichkeit und Verbrechen.

Bibliographie.

Digitized by Google

(Aus dem psychologischen Institut zu Göttingen.)

Über die Schätzung kleiner Zeitgröfsen.

Von

F. SCHUMANN.

Mit 4 Figuren im Text.

I.

Über die psychologischen Grundlagen der Vergleichung kleiner Zeitgröfsen.

§ 1.

Obwohl eine gröfsere Anzahl von experimentellen Untersuchungen über die Unterschiedsempfindlichkeit für kleine, von einfachen Schalleindrücken begrenzte Zeitgröfsen ausgeführt sind, ermangeln wir doch noch vollständig einer begründeten Theorie über die psychologischen Grundlagen der Vergleichung solcher kleiner Zeiten. Werden Ton-, Licht-, Temperatur- oder Druckempfindungen miteinander verglichen, so kennen wir wenigstens die zu vergleichenden psychischen Inhalte, und die Funktion des Vergleichens ist die alleinige Unbekannte. Vergleichen wir dagegen Raumstrecken oder Zeitintervalle, so können wir auf Grund der inneren Wahrnehmung nicht einmal die psychischen Inhalte näher bezeichnen, auf die wir uns bei der Vergleichung solcher Gröfsen stützen. Läfst sich daher schon bei den zuerst genannten Empfindungen infolge unserer Unbekanntschaft mit der Funktion des Vergleichens nicht mit Sicherheit angeben, welches Verfahren das zweckmäfsigste ist zur Untersuchung des Ganges der Unterschiedsempfindlichkeit, so mufs dies um so mehr der Fall sein bei den Gröfsen der zweiten Art. Es ist daher klar, dafs alle Untersuchungen über die Unterschiedsempfindlichkeit im Gebiete des Zeitsinnes einen

Digitized by Google

sehr hypothetischen Wert haben, so lange nicht die psychischen Inhalte näher bestimmt sind, welche bei der Vergleichung kleiner Zeiten als Grundlage dienen. Ich werde mich daher bemühen, im Folgenden zunächst dieser Aufgabe soweit wie möglich gerecht zu werden.

Einigen Aufschlufs über die betreffenden psychischen Inhalte habe ich zuerst erhalten bei dem Versuche, die verschiedenen Schlagfolgen eines Metronoms dem subjektiven Eindrucke nach in die Kategorien: „sehr langsam", „langsam", „adäquat", „schnell", „sehr schnell" einzuordnen. Es ergiebt hierbei die Selbstbeobachtung, dafs diejenige Schlagfolge des Metronoms für adäquat gehalten wird, bei welcher die Aufmerksamkeit sich nach jedem Eindrucke gerade bequem wieder auf den folgenden vorbereiten kann, und bei welcher man dementsprechend auch jeden Eindruck gerade in dem Augenblick erwartet, in welchem er eintritt. Bei langsameren Schlagfolgen zeigt sich dagegen, dafs die Aufmerksamkeit schon immer einige Zeit vor Eintritt jedes Eindrucks auf denselben vorbereitet ist. Es ist dann vor jedem Eindruck ein Nebeneindruck der Spannung der Erwartung merkbar, doch vermag ich auf Grund der inneren Wahrnehmung nicht zu entscheiden, ob es sich dabei um Spannungsempfindungen, hervorgerufen durch Muskelkontraktionen, oder um ein innerlich erzeugtes Spannungsgefühl handelt. Durch die Intensität dieses Nebeneindruckes sind dann die Urteile: „sehr langsam" und „langsam" bedingt. Nimmt man andererseits raschere Schlagfolgen, so treten anfangs die einzelnen Eindrücke ein, bevor sich die Aufmerksamkeit auf sie vorbereitet hat; es macht sich dann ein Nebeneindruck der Überraschung geltend, der die Urteile: „schnell" und „sehr schnell" veranlafst. Diesen Eindrücken hat Vierordt (*Der Zeitsinn*, Tübingen 1868, S. 51 f.) dadurch Ausdruck zu geben versucht, dafs er sagt: „Bei kurzen Takten hüpft sozusagen die Empfindung vom Beginn des ersten Taktes auf die beiden anderen Zeitpunkte; wogegen bei längeren Zeiten für unser subjektives Gefühl die Zeit, in unserer Vorstellung, immer mehr anzuschwellen scheint."

Diese Nebeneindrücke sind jedoch nur bei den ersten Schlägen einer neuen Schlagfolge subjektiv deutlich. Nach kurzer Zeit pafst sich innerhalb gewisser Grenzen die Aufmerksamkeit dem neuen Intervall an, die Spannung der Er-

Digitized by Google

wartung, bezw. der Nebeneindruck der Überraschung nimmt immer mehr ab, und jeder Schall wird schlieſslich wieder gerade in dem Augenblicke erwartet, in welchem er eintritt. Dementsprechend geben auch die Versuchspersonen an, daſs ihnen die Zeiten anfangs gröſser bezw. kleiner vorgekommen seien als später. Bei einer schnellen Schlagfolge ist aber eine gröſsere Konzentration der Aufmerksamkeit erforderlich, damit dieselbe jedem Eindruck schon entgegenkommen kann. Achtet man dann länger auf eine derartige schnelle Schlagfolge, so macht sich leicht eine Ermüdung der Aufmerksamkeit bemerklich, welche bewirkt, daſs die einzelnen Schläge nicht mehr klar aufgefaſst werden. Bei den langsamen Schlagfolgen macht sich dagegen eine Erschlaffung der Aufmerksamkeit bemerklich und man fühlt sich leicht gelangweilt.

Daſs die Nebeneindrücke der Spannung der Erwartung und der Überraschung wirklich diejenigen psychischen Inhalte sind, auf die wir uns beim Vergleichen kleiner Zeitgröſsen stützen, wird noch wahrscheinlicher durch Kontrasterscheinungen, welche sich nach einer längere Zeit fortgesetzten Einübung auf irgend ein Intervall zeigen. Hat man z. B. bei Versuchen über die Unterschiedsempfindlichkeit nach der Methode der mittleren Fehler längere Zeit mit einer Hauptzeit von 0,7 Sek. operiert und geht dann plötzlich zu einer Hauptzeit von 0,8 Sek. über, so schwillt die Erwartungsspannung vor Eintritt des das neue Intervall abschlieſsenden Schalls besonders stark und rasch an, und das Intervall erscheint auffallend lang. Ebenso ist auch, wenn man nach der Einübung auf die Hauptzeit von 0,7 Sek. zu einer kleineren Hauptzeit übergeht, der Nebeneindruck der Überraschung anfangs sehr stark und das neue Intervall erscheint auffallend kurz. Bei öfterer Wiederholung des neuen Intervalls nehmen dann die Nebeneindrücke bald ab, und das Intervall scheint kleiner bezw. gröſser zu werden. So kann ein und dasselbe Intervall, z. B. 0,6 Sek., bald verhältnismäſsig kurz, bald verhältnismäſsig lang erscheinen, je nachdem eine Einübung auf eine längere oder auf eine kürzere Zeit vorangegangen ist.

Die Aufmerksamkeit stellt sich aber nicht nur auf eine Reihe gleicher aufeinanderfolgender Intervalle ein, sie kann sich vielmehr auch zwei verschiedenen, unmittelbar aufeinander folgenden Intervallen anpassen. Vergleicht man nämlich öfter

Digitized by Google

hintereinander dieselben zwei unmittelbar aufeinander folgenden Zeitintervalle, von denen das zweite etwas länger oder kürzer als das erste ist, so scheint, wie schon MACH (Untersuchungen über den Zeitsinn des Ohres, *Ber. d. Wiener Akad.*, Math.-nat. Klasse, Abt. 2, 1865, S. 143) gefunden hat und wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, der Unterschied der beiden Intervalle, auch wenn man ihn bei den ersten Versuchen deutlich wahrgenommen hat, allmählich kleiner zu werden und selbst (bei nicht zu grofsen Differenzen) ganz zu verschwinden. Zugleich ergiebt die innere Wahrnehmung, dafs sich anfangs vor dem dritten Signal der Nebeneindruck der Erwartungsspannung oder, wenn das zweite Intervall kleiner ist, der Nebeneindruck der Überraschung geltend macht, und dafs diese Nebeneindrücke allmählich schwinden.

Während die Aufmerksamkeit dem subjektiven Eindrucke nach im allgemeinen nach jedem Signale nachläfst, um nach bestimmter Zeit von neuem wieder anzuwachsen, geschieht dies bei Intervallen, die kleiner als 0,3 Sek. sind, nicht mehr. Macht man Versuche über die Unterschiedsempfindlichkeit mit diesen kleinsten Intervallen, so bleibt bei jedem Versuche die Erwartung gespannt, bis alle drei Signale erfolgt sind. Die durch Einübung entstandenen Kontrasterscheinungen sind jedoch unverändert, und die Nebeneindrücke der Spannung der Erwartung[1] bezw. der Überraschung scheinen mir auch noch die Ursache derselben zu sein. Ebenso ist auch noch die Anpassung an zwei verschiedene, unmittelbar aufeinander folgende Intervalle vorhanden, nur scheint mir die Anpassung schwieriger zu erfolgen, wenn das zweite Intervall kleiner als wenn es gröfser ist. Bei diesen kleinen Intervallen tritt aber noch eine andere Erscheinung ein. Hat man sich nämlich z. B. auf eine Normalzeit von etwa 0,3 Sek. eingeübt und geht dann zu Versuchen mit einer kleineren Normalzeit von 0,2 Sec. über, so

[1] Da einerseits die Erwartung während des ganzen Versuchs gespannt ist und andererseits im Falle des Kontrastes vor dem das Intervall abschliefsenden Signale eine besondere Erwartungsspannung eintritt, so ist die zweite Spannung entweder nur ein Zuwachs der ersten, oder es handelt sich in dem einen Falle um eine Spannungsempfindung, ausgelöst durch Muskelkontraktionen, und in dem anderen Falle um ein innerlich erzeugtes Spannungsgefühl. Eine Entscheidung zwischen diesen beiden Möglichkeiten vermag ich nicht zu treffen.

Digitized by Google

scheinen die Signale anfangs unklarer oder, wenn ich so sagen soll, verwaschener zu sein als später; auch hat man den Eindruck, als ob die Empfindungen zeitlich zusammenhingen bezw. ineinander flössen, während sie nach wenigen Versuchen scharf getrennt erscheinen. Dieselben Erscheinungen treten ein, wenn die Versuchsperson auf das neue Intervall zwar schon eingeübt ist, aber die Signale zu einer Zeit erfolgen, wo ihre Aufmerksamkeit noch nicht vorbereitet ist.

Auf der Einstellung der sinnlichen Aufmerksamkeit beruht nun unsere so feine Unterschiedsempfindlichkeit für kleine Zeitgröfsen. Vergleicht man, wie es bei der Methode der richtigen und falschen Fälle und bei derjenigen der Minimaländerungen geschieht, öfter hintereinander eine konstante Normalzeit mit einer variabelen, unmittelbar darauf folgenden Vergleichszeit, so stützt sich das Urteil bei den ersten Versuchen auf die Intensität jener Nebeneindrücke der Erwartung und der Überraschung. Allmählich stellt sich dagegen die sinnliche Aufmerksamkeit auf die Normalzeit ein, so dafs das zweite Signal gerade in dem Augenblick, wo es ertönt, und das dritte Signal nach einem weiteren der Normalzeit gleichen Intervall erwartet wird. Tritt das dritte Signal früher ein und haben wir den Nebeneindruck der Überraschung, so halten wir die Vergleichszeit für kleiner; macht sich dagegen vor dem dritten Signal eine Spannung der Erwartung bemerkbar, so halten wir das Intervall für gröfser. Nimmt man dann nach einer Reihe von Versuchen die Normalzeit an zweiter Stelle, so müssen sich nun die Nebeneindrücke der gespannten Erwartung bezw. der Überraschung schon beim zweiten Signale bemerkbar machen. Allerdings kann man bei Differenzen, die eben die Unterschiedsschwelle überschreiten, durch die innere Wahrnehmung jene Nebeneinflüsse nicht mit Sicherheit feststellen, doch werden sie schon bei Differenzen, die etwa das Doppelte der Schwelle betragen, häufig so deutlich, dafs man dieselben wohl auch bei den kleinsten, noch eben merkbaren Differenzen als wirksam annehmen darf. Vorausgesetzt ist bisher, dafs die Normalzeit bei einer gröfseren Anzahl hintereinander angestellter Versuche an erster Stelle genommen wird. Geschieht dies nicht und wird etwa fortwährend zwischen „Normalzeit zuerst“ und „Normalzeit zuzweit“ gewechselt, so kann sich die Einstellung nicht so gut ausbilden, und die Nebeneindrücke treten erst bei gröfseren Differenzen auf.

Digitized by Google

Wenn die zu vergleichenden Intervalle nicht unmittelbar aufeinander folgen, sondern durch eine Pause getrennt sind, so ist der Vorgang ganz analog. Wird die Normalzeit wieder öfters an erster Stelle genommen, so stellt sich die Versuchsperson auf dieselbe ein. Bei der Vergleichszeit tritt daher ebenfalls die Erwartung des zweiten Schalls eine bestimmte, der Normalzeit gleiche Zeit nach dem ersten Signale ein, und die Vergleichszeit wird wieder für gröfser oder kleiner gehalten, je nachdem sich dem zweiten Signal ein Nebeneindruck der Erwartungsspannung oder ein solcher der Überraschung zugesellt.

Beobachtet man die Versuchspersonen, wenn sie auf die Schlagfolge eines Metronoms achten oder Zeitintervalle miteinander vergleichen, so bemerkt man häufig, dafs dieselben die einzelnen Schläge mit kleinen Bewegungen des Kopfes, der Hände oder der Füfse begleiten. Es ist dies nach dem Vorigen leicht verständlich, da ja mit der Erwartung die verschiedensten Innervationen einhergehen. Aus demselben Grunde ist es auch verständlich, dafs wir, wie F. Martius (Weitere Untersuchungen zur Lehre von der Herzbewegung. *Zeitschrift f. klin. Medizin*, Bd. 15, S. 536 ff.) nachgewiesen hat, im allgemeinen die Fähigkeit besitzen, fast gleichzeitig mit Schalleindrücken, welche sich in kleinen, konstanten Intervallen wiederholen, Registrierbewegungen auszuführen. Wird mir die Aufgabe gestellt, Registrierbewegungen gleichzeitig mit rhythmisch sich wiederholenden Schalleindrücken auszuführen, so achte ich erst einige Zeit auf die Schalleindrücke, bis sich die Aufmerksamkeit angepafst hat, und beginne dann mit den Registrierbewegungen, die sich nun, wenn ich mich auf meine innere Wahrnehmung verlassen kann, ohne weiteres Zuthun meinerseits von selbst immer zur richtigen Zeit einfinden. Ein Spezialfall hiervon ist ferner die Aufgabe, welche bei der im Gebiete des Zeitsinns üblichen Modifikation der Methode der mittleren Fehler der Versuchsperson gewöhnlich gestellt wird: ein einem gegebenen Intervall unmittelbar folgendes und ihm möglichst gleiches zweites Intervall durch Ausführung einer kleinen Taktbewegung zu begrenzen. Denn das psychische Verhalten hierbei ist dasselbe wie in dem Falle, wo drei Signale in gleichen Intervallen objektiv gegeben werden und die Aufgabe gestellt wird, möglichst gleichzeitig mit dem dritten Schalle eine Registrier-

Digitized by Google

bewegung auszuführen. Ist das gegebene Intervall (die Hauptzeit) „adäquat“, so wird das zweite Signal in dem Augenblick eintreten, in welchem ihm die Erwartung entgegenkommt; man kann demgemäfs die Registrierbewegung gleichzeitig mit der nach dem zweiten Signal wieder eintretenden Erwartung ausführen. Gehört dagegen die Schlagfolge in die Kategorie „langsam“ bezw. „sehr langsam“, so wird das zweite Signal erst eintreten, wenn die Erwartungsspannung eine gewisse Intensität erreicht hat; mit der Registrierbewegung wartet man daher jetzt, bis die Erwartungsspannung nach dem zweiten Signal wieder scheinbar dieselbe Intensität erreicht hat. Anfangs wird dann natürlich die reproduzierte Zeit (Fehlzeit) sehr ungenau sein, bis sich bei öfterer Wiederholung die Aufmerksamkeit dem Intervall angepafst hat und man nun gleichzeitig mit der eintretenden Erwartung reagieren kann. Bei sehr kleinen Hauptzeiten endlich wird man anfangs vom zweiten Signal überrascht werden, so dafs die Taktierbewegung entweder ganz ausbleibt oder erst durch eine nach dem zweiten Signal wieder auftretende Erinnerung an die gestellte Aufgabe ausgelöst wird. Auch hier ermöglicht natürlich erst bei öfterer Wiederholung die Anpassung der Aufmerksamkeit eine genauere Reproduktion der Hauptzeit.

Die bisherigen Auseinandersetzungen gelten übrigens nur für Intervalle, welche 2 Sek. nicht wesentlich überschreiten. Mit der Zunahme der Intervalle tritt die Einstellung der Aufmerksamkeit immer schwerer ein und die Vergleichung der Intervalle wird entsprechend unsicherer. Bei gröfseren Zeiten wird man sich daher nach anderen Hilfsmitteln für die Schätzung umsehen müssen. Nun hat schon E. Leumann (*Phil. Stud.*, V., S. 618 ff.) darauf hingewiesen und Münsterberg hat es bestätigt, dafs die periodische Thätigkeit des Atmens sehr gut als Mafsstab für die Schätzung gröfserer Intervalle dienen kann, und in der That ist auch nach meinen Erfahrungen ein Einflufs derselben nicht zu verkennen. Ferner teilte mir Herr Professor Kraepelin, der ausgedehnte Versuchsreihen über die Schätzung gröfserer Intervalle angestellt hat, gelegentlich einer Besprechung mit, dafs seine Versuchspersonen noch verschiedene andere Hilfsmittel, z. B. die Gesichtsvorstellung eines über ein Zifferblatt wandernden Zeigers benutzt hätten. Es dürften deshalb die mit verschiedenen Versuchspersonen angestellten

Digitized by Google

Untersuchungen über den Gang der Unterschiedsempfindlichkeit wohl kaum vergleichbar sein und aufserdem auch wenig Wert besitzen. Meines Erachtens können nur solche Untersuchungen Interesse beanspruchen, welche die beim Schätzen dieser gröfseren Zeiten wirksamen Faktoren nachzuweisen suchen.

Ich möchte noch erstens hervorheben, dafs die beschriebenen Erscheinungen nicht nur von mir allein konstatiert sind, sondern dafs die verschiedensten Versuchspersonen dieselben bestätigt haben, und zweitens, dafs die Nebeneindrücke der Spannung der Erwartung und der Überraschung nur bei gröfserer Übung die alleinige Grundlage für die Schätzung der kleineren Intervalle bilden. Bei ungeübten Versuchspersonen dürften wohl noch verschiedene andere Faktoren wirksam sein. Viele begleiten z. B. die Schläge eines Metronoms mit Bewegungen des Zeigefingers, indem sie, die Hand ruhig auf dem Tische liegen lassend, mit jedem Schlage ruckweise eine Senkbewegung des Fingers ausführen und dann denselben langsam wieder bis zu einer bestimmten Höhe heben. Wenn diese nun die Bewegungen immer in möglichst gleicher Weise wiederholen, können sie das rechzeitige Eintreffen eines Schlages nach dem Zusammentreffen mit den ruckweisen Fingerbewegungen beurteilen. Andere Versuchspersonen dürften natürlich andere derartige kleine Hilfsmittel herbeiziehen, so dafs die Anstellung einiger oberflächlicher Versuche selbstverständlich keinen Wert haben kann.

§ 2.

Bei Gelegenheit von experimentellen Untersuchungen über das Gedächtnis nach der Methode von H. Ebbinghaus, welche im hiesigen psychologischen Institute längere Zeit hindurch angestellt wurden, habe ich nebenher einige interessante Beobachtungen gemacht über Täuschungen in der Auffassung von Intervallen, welche ebenfalls auf die Bedeutung der Einstellung der Aufmerksamkeit für die Schätzung kleiner Zeiten hinweisen. Bei diesen Untersuchungen wurden sinnlose Silben, welche auswendig gelernt werden sollten, auf einen Papierbogen untereinander in gleichen Abständen geschrieben; dieses Papier wurde dann auf eine um eine horizontale Axe sich bewegende Kymographiontrommel geklebt und vor die Trommel wurde ein Schirm mit einem kleinen Ausschnitte gestellt. Sobald man nun das

Digitized by Google

Uhrwerk des Kymographions in Gang setzte, erschienen die Silben in bestimmten, konstanten Zwischenzeiten der Reihe nach einzeln in dem Ausschnitte des Schirmes und wurden von der vor dem Schirm sitzenden Versuchsperson so lange laut vorgelesen, bis dieselben frei hergesagt werden konnten. Die Geschwindigkeit der rotierenden Trommel wurde natürlich fortwährend kontrolliert und möglichst konstant erhalten. Bei diesen Versuchen zeigten sich nun folgende Erscheinungen:

1. Waren die Versuchspersonen geistig abgespannt, so hielten sie die normale, vom Experimentator während des Lernens kontrollierte Geschwindigkeit für wesentlich gröſser als sonst. Waren die Versuchspersonen dagegen geistig besonders frisch, so schien ihnen umgekehrt die Geschwindigkeit geringer als gewöhnlich zu sein.

2. Bei den meisten Versuchsreihen betrug die konstante Zwischenzeit zwischen dem Auftauchen zweier aufeinander folgender Silben 0,65 Sek. Auf diese Zwischenzeit waren die Versuchspersonen so eingeübt, daſs sie verhältnismäſsig geringe Änderungen derselben (± 0,02 Sek.) häufig schon unangenehm stark empfanden.

3. Eine Versuchsperson gab an, daſs ihr die Geschwindigkeit der Silben bei den ersten Wiederholungen zuweilen gröſser erschienen sei als bei den folgenden.

4. Bei mehreren Versuchsreihen war ich als Experimentator beteiligt und hatte als solcher die Geschwindigkeit der Trommel zu kontrollieren und darauf zu achten, daſs die Versuchsperson beim Hersagen jede Silbe, ehe sie im Gesichtsfelde erschien, richtig aussprach. Ich hatte nun hierbei die normale Geschwindigkeit der Trommel so genau kennen gelernt, daſs ich schon gewöhnlich beim Betrachten der Trommel nach dem subjektiven Eindrucke annähernd richtig entscheiden konnte, ob die Geschwindigkeit normal war oder nicht. War aber bei der Kontrolle vor Beginn der Versuche die Geschwindigkeit wesentlich zu groſs gewesen und stellte ich dann durch Verminderung des treibenden Gewichtes die normale Geschwindigkeit wieder her, so hielt ich jetzt die Geschwindigkeit meistens für unternormal.

Die Erklärung dieser Erscheinungen ergiebt sich leicht in folgender Weise. Taucht eine Silbe im Gesichtsfelde auf, so folgt die Versuchsperson derselben so lange mit der Aufmerksam-

Digitized by Google

keit, bis sie deutlich erkannt und ausgesprochen ist; dann wendet sich die Aufmerksamkeit der nächstfolgenden Silbe zu, folgt dieser wieder, bis sie erkannt und ausgesprochen ist u. s. w. Nun ist der Ausschnitt des Schirmes so grofs gewählt, dafs jede Silbe unmittelbar nach dem Verschwinden der vorangehenden im Gesichtsfelde erscheint. Bei gewissen mittleren Geschwindigkeiten, die auch im allgemeinen bei den Versuchen benutzt wurden, kann daher die Versuchsperson, indem sie jeder Silbe so lange die Aufmerksamkeit zuwendet, wie dieselbe im Gesichtsfelde sichtbar ist, gerade bequem alle Silben deutlich erkennen und aussprechen. Der Vorgang des Erkennens besteht natürlich einfach darin, dafs sich das Gesichtsbild der Silbe vollständig entwickelt und dafs dann dieses Gesichtsbild das entsprechende Lautbild reproduziert. Bei Steigerung der Geschwindigkeit wird aber die Versuchsperson ihre Aufmerksamkeit immer mehr konzentrieren müssen, um alle Silben deutlich erkennen und aussprechen zu können; und zwar bewirkt die gröfsere Konzentration der Aufmerksamkeit erstens eine schnellere Entwickelung des Gesichtsbildes, zweitens eine schnellere Reproduktion des Lautbildes und eine schnellere und energischere Reproduktion des Bewegungsbildes und drittens ein schnelleres Aussprechen der Silbe. Ferner achtet die Versuchsperson bei gröfserer Geschwindigkeit nicht mehr auf die richtige Aussprache der Silbe; die Aufmerksamkeit wendet sich vielmehr schon, sobald das Klangbild reproduziert ist, der nächstfolgenden Silbe zu. Wird schliefslich die Geschwindigkeit über eine gewisse Grenze hinaus gesteigert, so gelingt es natürlich überhaupt nicht mehr, alle Silben deutlich zu erkennen. Nimmt andererseits die Geschwindigkeit ab, so kann man mit der Konzentration der Aufmerksamkeit nachlassen und auf die Richtigkeit der Aussprache achten. Von einer gewissen Grenze an wird dann die Geschwindigkeit unangenehm langsam infolge der Spannung der Erwartung, welche sich vor dem Auftauchen jeder Silbe geltend macht.

Ist nun die Versuchsperson geistig abgespannt, so wird sie anfangs in der gewohnten Weise ohne besondere Anstrengung die einzelnen Silben zu erkennen suchen. Während aber gewöhnlich die Versuchsperson infolge der Einübung gerade so viel Zeit zum deutlichen Erkennen und Aussprechen der Silben braucht, wie erforderlich ist, damit die Aufmerksamkeit

Digitized by Google

sich immer der folgenden Silbe gerade im Moment ihres Auftauchens zuwenden kann, haftet jetzt infolge der geistigen Erschlaffung die Aufmerksamkeit länger als gewöhnlich an jeder Silbe, so dafs die folgenden Silben immer schon im Gesichtsfelde auftauchen, während die Aufmerksamkeit der Versuchsperson noch den vorangegangenen zugewandt ist. Haftet dann die Aufmerksamkeit an der zweiten Silbe ebenso lange wie an der ersten, so wird die dritte Silbe in dem Momente, in welchem sich ihr die Aufmerksamkeit zuwendet, noch weiter im Gesichtsfelde vorgedrungen sein als die zweite Silbe in dem entsprechenden Momente u. s. w. Dieser Sachverhalt veranlafst dann die Versuchsperson zu einer stärkeren Konzentration der Aufmerksamkeit, da sonst bald eine Silbe überhaupt nicht mehr vollständig erkannt werden würde. Die sonst nur bei einer übernormalen Geschwindigkeit vorkommende Thatsache, dafs jede Silbe schon, bevor sie erwartet wird, im Gesichtsfelde auftaucht, bewirkt also in diesen Fällen die Täuschung des Urtheils. Ist andererseits die Versuchsperson geistig besonders frisch, so geht die Aufmerksamkeit unwillkürlich rascher als gewöhnlich von jeder Silbe zur nächstfolgenden über, so dafs jede Silbe schon vor ihrem Erscheinen im Gesichtsfelde erwartet wird. Die so vor dem Eintritt jeder Silbe hervorgerufene Spannung der Erwartung bewirkt dann, dafs die Geschwindigkeit unternormal erscheint.

Die Täuschung, dafs bei geistiger Abspannung der Versuchsperson die Geschwindigkeit übernormal erschien, trat häufig auch bei den späteren Wiederholungen auf, wenn versucht wurde, die Reihen frei herzusagen. Da nämlich jede Silbe, wenn sie als richtig hergesagt gelten sollte, von der Versuchsperson schon ausgesprochen sein mufste, bevor sie im Gesichtsfelde erschien, so mufste bei gröfserer Geschwindigkeit durch die gröfsere Konzentration der Aufmerksamkeit auch eine schnellere Reproduktion der Silben bewirkt werden. Um Zeit zu gewinnen, suchten nun die Versuchspersonen, da zwischen der letzten und ersten Silbe jeder Reihe eine etwas gröfsere Zwischenzeit war, mit dem Auswendighersagen gleich nach dem Aussprechen der letzten und vor dem Erscheinen der ersten Silbe zu beginnen. War aber infolge von Abspannung die Assoziationszeit verlängert, so wurde dadurch dieser Vorsprung bald wieder ausgeglichen, und die letzten

Digitized by Google

Silben der Reihen tauchten im Gesichtsfelde auf, bevor sie reproduziert waren. Es war dann zur Bewältigung der Reihe eine besonders starke Konzentration der Aufmerksamkeit erforderlich, und trotzdem gelang das rechtzeitige Hersagen sämtlicher Silben häufig erst nach einer aufsergewöhnlichen Anzahl von Wiederholungen.

Ganz analog den im Vorstehenden beschriebenen Thatsachen ist die bekannte Erfahrung, dafs wir glauben, die Ausländer redeten in ihrer Sprache rascher als wir in der unsrigen. Diese Täuschung rührt einerseits daher, dafs wir infolge unserer gröfseren Unbekanntschaft mit den fremden Sprachen den Sinn der in einer solchen gesprochenen Worte nicht so rasch zu verstehen vermögen wie den Sinn der heimatlichen Laute (verlängerte Assoziationszeit); andererseits aber auch schon daher, dafs von rasch hintereinander gesprochenen Worten sich nur dann klare Lautbilder entwickeln, wenn wir mit ihnen so vertraut sind, wie mit den Worten der Muttersprache.

Wie grofs nun die Unterschiedsempfindlichkeit bei längerer Einübung auf eine bestimmte Geschwindigkeit werden kann, zeigt die oben an zweiter Stelle erwähnte Thatsache, dafs Änderungen der gewohnten Geschwindigkeit um $1/30$ schon häufig unangenehm stark empfunden wurden.

Die unter 3. angeführte Thatsache erklärt sich ferner leicht daraus, dafs das Erkennen der Silben bei den ersten Wiederholungen, da die Silben dann noch unbekannt sind, eine etwas längere Zeit in Anspruch nimmt als später. Dafs sich dies nur bei einer Versuchsperson so deutlich gezeigt hat, liegt wohl einerseits daran, dafs die Trommel bei der ersten Umdrehung[1] noch nicht ihre volle Geschwindigkeit erreicht hatte, und andererseits ist denkbar, dafs die Versuchspersonen sich leicht daran gewöhnen, bei den ersten Wiederholungen ihre Aufmerksamkeit mehr zu konzentrieren als bei den späteren.

Was endlich die unter 4. erwähnte Kontrasterscheinung anbetrifft, so läfst sich dieselbe ganz analog den im vorigen Paragraphen beschriebenen, bei Vergleichung kleiner, durch einfache Gehörseindrücke begrenzter Zeiten eintretenden Kontrasterscheinungen erklären. Während ich nämlich kontrollierte,

---

[1] Da die Trommel nur allmählich ihre volle Rotationsgeschwindigkeit annahm, so liefs ich die Versuchsperson erst nach Beendigung der ersten Umdrehung mit dem Lesen beginnen. Indessen hatte die Trommel auch dann wohl noch nicht ganz das Maximum ihrer Geschwindigkeit erreicht.

Digitized by Google

ob die Versuchsperson zur richtigen Zeit die einzelnen Silben hersagte, stand ich seitwärts vom Rotationsapparate und sah von oben auf die rotierende Trommel. Die untere Grenze des Gesichtsfeldes der Versuchsperson war durch einen dicht vor der Trommel befindlichen Faden markiert, welcher sich zugleich so tief in meinem Gesichtsfelde befand, dafs ich unterhalb desselben nur noch ein kleines Stück der Trommel übersehen konnte. Zur besseren Verdeutlichung dieser Verhältnisse dient die nebenstehende Figur 1. Der Kreis *T* stellt einen Querschnitt der rotierenden Trommel dar und das ausgezogene Stück *B* dieses Kreises den Querschnitt desjenigen Teiles der Trommel, welchen ich übersehen konnte. Der Punkt *F* bezeichnet den Querschnitt des Fadens, *S* denjenigen des Schirmes und *A* den Ausschnitt des Schirmes. Bei der Kontrolle verfolgte ich nun jede Silbe mit dem Blick von ihrem ersten Auftreten bis zu einem Punkte oberhalb des Fadens, also etwa von α bis γ. Dies that ich jedoch erst bei den letzten Wiederholungen, wenn die Versuchsperson die Reihe frei herzusagen suchte. Während der ersten Wiederholungen beobachtete ich die Silben, um mir das Gesichtsbild derselben behufs leichterer Erkennung bei der Kontrolle gut einzuprägen, auf einer bequemer gelegenen Strecke $\beta\delta$. Dabei mufste sich dann, wie man leicht übersehen wird, die Aufmerksamkeit wieder so einstellen, dafs die Strecke $\beta\delta$ annähernd konstant und gleich dem Zwischenraume zwischen zwei aufeinanderfolgenden Silben war. Denn wäre z. B. die Aufmerksamkeit jeder Silbe eine längere Strecke gefolgt, so hätte sich der Punkt β, bei dem sich die Aufmerksamkeit immer der neuen Silbe zuwendete, dem Endpunkte des Gesichtsfeldes nähern müssen, so dafs bald eine Silbe überhaupt nicht mehr deutlich erkannt worden wäre. In derselben Weise betrachtete ich nun auch die einzelnen Stellen, wenn ich vor Beginn der Versuche die Geschwindigkeit der Trommel kontrollierte. Genügte dabei die gewohnte Thätigkeit der Aufmerksamkeit, so hielt ich die Geschwindigkeit für normal. Näherte sich dagegen der Punkt β der Grenze α bezw. ε des Gesichtsfeldes, so hielt ich die Geschwindigkeit für unternormal bezw. übernormal. War

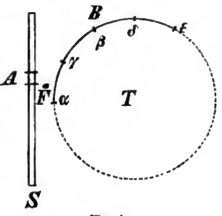


Fig. 1.

Digitized by Google

nun anfangs bei der Kontrolle vor Beginn der Versuche die Geschwindigkeit zu grofs gewesen, so hatte ich die Aufmerksamkeit mehr konzentrieren müssen und war rascher als gewöhnlich von jeder Silbe zur nächstfolgenden übergegangen. Stellte ich dann die normale Geschwindigkeit wieder her, so fuhr ich unwillkürlich noch einige Zeit fort mit derselben angestrengten Aufmerksamkeit, welche bei der gröfseren Geschwindigkeit erforderlich war, rascher als gewöhnlich von jeder Silbe zur nächstfolgenden überzugehen. Infolge der so veränderten Einstellung der Aufmerksamkeit mufste dann natürlich die normale Geschwindigkeit unternormal erscheinen.

§ 3.

Im vorigen Paragraphen ist gezeigt worden, dafs wir die Geschwindigkeit einer rotierenden Trommel, auf welcher Silben in gleichen Abständen geschrieben stehen, nach der Anstrengung der Aufmerksamkeit, welche erforderlich ist, um die Silben zu erkennen und auszusprechen, beurteilen können. Sind nun statt der Silben Linien auf die rotierende Trommel gezeichnet, und beobachtet man dann die Linien durch den Ausschnitt eines vorgesetzten Schirmes, so folgen die Augen, falls die Geschwindigkeit nicht zu grofs bezw. der Abstand der Linien nicht zu klein ist, jeder Linie eine bestimmte Strecke und springen dann zur nächstfolgenden über. Es ist dies eine Thatsache, welche schon v. Fleischl (*Physiol.-optische Notizen, 2. Mittlg., Berichte der Wiener Akad.*, math. naturw. Klasse, Abtlg. 3, 1882, S. 20) konstatiert hat und welche ich nach meinen zahlreichen Erfahrungen durchaus bestätigen mufs. Je rascher sich nun die Trommel bewegt, desto geringere Zeit darf die Aufmerksamkeit an jeder Linie haften, und bei Überschreitung einer gewissen Grenze wird es überhaupt nicht mehr möglich sein, jeder Linie besonders einen Augenblick die Aufmerksamkeit zuzuwenden. Man wird dann entweder nur jeder zweiten, dritten etc. Linie einen Augenblick mit der Aufmerksamkeit folgen, oder aber die Augen ruhig halten und mehr passiv den Wechsel der Empfindungen über sich ergehen lassen. Es ist demnach zu vermuten, dafs auch die Rotationsgeschwindigkeit der mit Linien versehenen Trommel beurteilt wird nach der Anstrengung der Aufmerksamkeit, welche man anwenden mufs, um allen Linien einen Moment mit den Augen zu folgen. In

Digitized by Google

der That wird nun diese Vermutung bestätigt durch die folgenden Erscheinungen:

1. Spannt man auf eine Kymographiontrommel einen Bogen Papier, auf dessen rechter Hälfte äquidistante Linien in z. B. 1 cm Entfernung, auf dessen linker Hälfte dagegen solche Linien in wesentlich gröfseren Abständen gezogen sind, und läfst man nun einmal durch den Ausschnitt eines vorgesetzten Schirmes die Linien der linken Hälfte beobachten, während zugleich die rechte Hälfte verdeckt ist, und dann die Linien der rechten Hälfte bei verdeckter linken, so scheinen im letzteren Falle die Linien sich wesentlich rascher zu bewegen.

2. Eine Trommel, auf welche ein Bogen Papier mit Linien in allmählich sich vergröfsernden Abständen geklebt ist, scheint sich mit ungleichmäfsiger Geschwindigkeit zu bewegen. Die in gröfseren Abständen gezogenen Linien scheinen sich langsamer zu bewegen, als diejenigen, welche dichter nebeneinander stehen.

3. Hat man einige Zeit die Bewegung von Linien durch den Ausschnitt eines Schirmes beobachtet, so scheint ihre Geschwindigkeit zuzunehmen, wenigstens wenn die Geschwindigkeit so grofs ist, dafs die Einzelbeobachtung jeder Linie einige Anstrengung der Aufmerksamkeit erfordert.

Die ersten beiden Thatsachen lassen sich offenbar nur durch die obige Annahme erklären, da die beiden Fälle der wirklich gröfseren Rotationsgeschwindigkeit und der gröfseren Anzahl von Linien in kleineren Abständen nur den Umstand gemeinsam haben, dafs die Aufmerksamkeit mehr angestrengt werden mufs, um allen Linien einen Augenblick zu folgen. Durch dieselbe Annahme erklärt sich dann auch leicht die dritte Thatsache, da die bei den rasch aufeinanderfolgenden Augenbewegungen bald eintretende Ermüdung der Muskeln bezw. der motorischen Zentralorgane bewirkt, dafs die Augen später unwillkürlich an jeder Linie etwas länger haften als anfangs. Hierbei wird aber aufser der Nerv-Muskelermüdung auch noch eine Erschlaffung der Aufmerksamkeit in Frage kommen; wenigstens deutet die folgende vierte Versuchsthatsache darauf hin.

4. Man ziehe auf beide Hälften der Trommel Linien in denselben Abständen und lasse dann eine Versuchsperson einige Zeit die Linien der einen Hälfte bei Verdeckung der anderen beobachten, bis die Linien sich infolge von Ermüdung rascher

Digitized by Google

zu bewegen scheinen. Darauf öffne man plötzlich die Verdeckung der zweiten Hälfte bei gleichzeitiger Zudeckung der ersten Hälfte, dann scheinen anfangs die Linien der zweiten Hälfte sich langsamer zu bewegen als die der ersten Hälfte.

Da man nun nicht gut annehmen kann, dafs durch den Übergang des Blicks von der einen Hälfte der Trommel zur anderen die Ermüdung des Zentralorganes bezw. der Muskeln wesentlich gemildert wird, so mufs man wohl zur Erklärung die Annahme machen, dafs in dem betreffenden Momente die erschlaffte Aufmerksamkeit vom Beobachter wieder mehr konzentriert wird.

Da ich die vorstehenden Beobachtungen bei einer gröfseren Anzahl von Versuchspersonen bestätigt gefunden habe, so glaube ich ihnen eine allgemeinere Geltung zuschreiben zu dürfen. Nur bei einer Versuchsperson ergaben sich etwas andere Erscheinungen, welche sich jedoch leicht durch anormale Verhältnisse erklären lassen. Der Betreffende hatte sich nämlich zweimal einer Operation an den Augenmuskeln unterworfen, wovon die Folge war, dafs er den Fixationspunkt nur langsam verändern konnte. Die obigen Erscheinungen traten daher erst bei sehr langsamen Geschwindigkeiten ein. Bei den mittleren Geschwindigkeiten gab er an, dafs er, nachdem er einer Linie eine kurze Zeit mit den Augen gefolgt sei, die folgende bezw. mehrere folgende überspringe und erst wieder der dritten, vierten etc. seine Aufmerksamkeit einen Augenblick zuwende. Hatte er nun einige Zeit in dieser Weise etwa nur die linke Hälfte des Ausschnittes beobachtet bei verdeckter rechter Hälfte und ging er dann mit dem Blick zu der rechten Hälfte über (bei Verdeckung der linken), so dauerte es erst eine kurze Zeit, bis er sich wieder auf das Überspringen der Linien in der richtigen Weise eingestellt hatte, und die Geschwindigkeit erschien ihm demgemäfs in der Zwischenzeit gröfser.

Wenn im vorstehenden versucht ist nachzuweisen, dafs die Anstrengung der Aufmerksamkeit, welche erforderlich ist, um allen Linien einen Moment mit den Augen zu folgen, eine Grundlage bildet für die Beurteilung der Geschwindigkeit bewegter Linien dem unmittelbaren Eindrucke nach, so soll doch damit keineswegs behauptet sein, dafs sie auch die einzige Grundlage bilde. Zahlreiche Erfahrungen des gewöhnlichen

Digitized by Google

Lebens, auf welche näher einzugehen hier nicht der Ort ist, beweisen vielmehr, dafs im allgemeinen ein Objekt sich um so rascher zu bewegen scheint, je schneller sich sein Bild auf der Netzhaut verschiebt. Auf diesen Satz läfst sich z. B. auch die Thatsache zurückführen, „dafs die Geschwindigkeit eines sich am Auge vorüberbewegenden Punktes für gröfser gehalten wird, wenn das Auge ihm nicht nachfolgt, als wenn es ihm folgt" (v. Fleischl, a. a. O. S. 22).

§ 4.

Die Frage nach der psychophysischen Natur der Aufmerksamkeit ist gegenwärtig wohl noch nicht spruchreif. Wenigstens sind die verschiedenen Versuche, den psychophysischen Mechanismus der Aufmerksamkeit klar zu legen, kaum ernsthaft zu nehmen. Die Theorie der willkürlichen sinnlichen Aufmerksamkeit von G. E. Müller, wie sie neuerdings gemäfs den modernen psychophysischen Anschauungen modifiziert ist (vgl. A. Pilzecker, *Die Lehre von der sinnlichen Aufmerksamkeit*, Göttinger-Diss., 1889, S. 30 ff.), vermag die Vorgänge, welche stattfinden, wenn wir willkürlich unsere Aufmerksamkeit einem sinnlichen Eindrucke zuwenden, wenigstens so weit zu analysieren, dafs sich eine gröfsere Anzahl von Erscheinungen durch dieselbe erklären läfst. Eine erschöpfende Darstellung des betreffenden psychophysischen Mechanismus vermag sie dagegen auch nicht zu geben. Nach dieser Theorie geht dann, wenn wir etwas erwarten, in den betreffenden zentrosensorischen Partien des Gehirns ein psychophysischer Prozefs vor sich, welcher der Vorstellung des Erwarteten entspricht. Dieser Prozefs erstreckt sich bis auf niedere Gehirnzentren und ruft dort assoziierte Innervationen hervor, welche eine Adaptation des betreffenden Sinnesorgans etc. bewirken. Wissen wir nun, wie es bei den in § 1 geschilderten Versuchen der Fall ist, dafs mehrere Schalleindrücke aufeinander folgen werden, so ist es natürlich, dafs nach jedem Schlage ein Vorstellungsbild eines neuen Schlages auftaucht und so die Erwartung desselben eintritt. Die durch die assoziierten Innervationen hervorgerufene Spannungsempfindung würde dann jener Nebeneindruck sein, auf dessen Intensität wir uns nach S. 2 ff. bei Abgabe des Urteils „langsam" bezw. „sehr langsam" stützen. Über die Entstehung des Nebeneindrucks der Überraschung, welcher

Digitized by Google

dadurch hervorgerufen wird, dafs der Schallreiz eintritt, bevor er erwartet wird, dürften sich dagegen bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft nur Vermutungen aufstellen lassen, welche nicht eingehender begründet werden können. Die sinnliche Überraschung unterscheidet sich von dem Erschrecken wohl nur durch die geringere Intensität. Bei den stärkeren Graden zeigt sich der inneren Wahrnehmung eine plötzliche Leere des Bewufstseins, und äufserlich giebt sich ein über den ganzen Körper verbreitetes Auftreten von Muskelzuckungen zu erkennen. Dafs diese Erscheinungen bei starken Reizen auftreten können, ist ja ziemlich plausibel, weshalb sie aber auch schon bei schwachen unerwarteten Reizen eintreten, das hüllt sich vorläufig wohl noch in Dunkel.

Was dann die Erklärung der Einstellungserscheinungen anbetrifft, so würden wir vermuten können, dafs das akustische Sinneszentrum, nachdem es öfter in denselben Intervallen erregt ist, eine Tendenz zu einer automatischen Thätigkeit in diesen Intervallen behalten kann und dafs es demgemäfs dem erregenden Reize in dem Momente seines Entstehens durch Erzeugung einer gleichen psychophysischen Erregung entgegenkommt. Schon bei den Gewichtsversuchen, welche ich gemeinschaftlich mit Herrn Professor Müller ausführte (vgl. *Pflüger's Arch.*, 45, S. 37 ff.), zeigte sich gelegentlich, dafs die motorischen Zentralorgane nach längerer Thätigkeit in bestimmten Intervallen eine Tendenz zu einer automatischen Thätigkeit in diesen Intervallen annehmen. Waren nämlich die Gewichte während einer Versuchsreihe z. B. im Takte von 0,7 Sek. gehoben, und gingen wir dann zu einem gröfseren Intervall, etwa 1,2 Sek., über, so mufste die Versuchsperson sich anfangs besondere Mühe geben, um in dem neuen Takte zu heben, da sich unwillkürlich die Impulse in dem alten Intervall einstellten. Dafs dann in gleicher Weise auch dem akustischen Zentrum eine Tendenz zu einer automatischen Thätigkeit eingeprägt werden kann, beweisen die Erscheinungen des Sinnengedächtnisses, welche Fechner nach mehrstündigem Beachten der Schläge einer Sekundenuhr bei Gelegenheit von erdmagnetischen Beobachtungen hatte. Derselbe sagt hierüber (*El. d. Psychoph.*, 2. Aufl., II., S. 500): „Wenn ich nach einer solchen Beobachtungsreihe abends im Bette lag, und selbst noch am anderen Morgen, wenn alles ganz still war, hörte ich auf

Digitized by Google

das allerdeutlichste (fortgehends) den Schlag des Sekundenzählers mit seinem eigentümlichen Takte, etwa so, als wenn eine Pendeluhr im Nebenzimmer ginge, so dafs ich mich besonders überzeugen mufste, dafs keine derartige äufsere Ursache wirklich vorhanden sei." Dieselbe Erscheinung des Sinnengedächtnisses zeigte sich auch bei einer meiner Versuchspersonen, mit der ich vorläufige Versuche, und zwar gewöhnlich mittags, über die Unterschiedsempfindlichkeit des Zeitsinnes anstellte. Derselbe gab an, dafs er die Telephongeräusche, welche die zu vergleichenden Zeitintervalle begrenzten, öfter nachmittags, wenn er geistig nicht weiter beschäftigt sei, mit sinnlicher Deutlichkeit zu hören glaube. Da also nach diesen Thatsachen wohl nicht zweifelhaft ist, dafs den sensorischen Zentren eine Tendenz zu einer automatischen Thätigkeit in bestimmten Intervallen eingeprägt werden kann, so dürfen wir dieselbe auch wohl als wirksam bei den obigen Einstellungserscheinungen voraussetzen. Zur Erklärung des Umstandes, dafs die Intensität der Erwartungsspannung schon bei verhältnismäfsig geringer Vergröfserung des eingeübten Intervalls zu maximaler Intensität anschwillt, würde etwa anzunehmen sein, dafs auch der vorbereitende psychophysische Prozefs in dem betreffenden Falle rascher seine volle Intensität erreicht, und mit ihm die assoziierte Innervation. Allerdings möchte ich es dahingestellt sein lassen, ob es sich bei der Erwartungsspannung nicht doch vielleicht um ein innerlich erzeugtes Spannungsgefühl handelt. Hierfür würde wenigstens die Thatsache sprechen, dafs bei den minimalen Zeiten von ca. 0,3 Sek. ebenfalls vor dem dritten Signale, wenn es etwas später als gewöhnlich eintritt, eine Spannung der Erwartung sich geltend macht, obwohl die Aufmerksamkeit im Verlaufe des ganzen Versuchs gespannt bleibt und demgemäfs Spannungsempfindungen fortwährend vorhanden sind.

Auf eine Einübung der nervösen Zentren, natürlich komplizierterer Art, deuten dann die Erscheinungen des zweiten Paragraphen hin.

Digitized by Google

II.

Übersicht über die Ergebnisse der früheren Untersuchungen.

§ 5.

Mach und Vierordt.

Wenn die Erörterungen des vorigen Abschnittes auch keine vollständige Lösung des behandelten Problems gebracht haben, so genügen doch die erhaltenen Resultate, um einen grofsen Teil der Verschiedenheiten, welche sich unter den von den verschiedenen Forschern bei ihren experimentellen Untersuchungen erhaltenen Resultaten ergeben haben, zu erklären. Vor allem dürfte nach dem Vorangegangenen klar sein, dafs nur solche Untersuchungen über die Unterschiedsempfindlichkeit für kleine Zeitgröfsen miteinander vergleichbar sind und überhaupt Wert haben, bei welchen eine maximale Einübung auf die einzelnen Intervalle stattgefunden hat. Denn da die Einstellung der Aufmerksamkeit sich bei den verschiedenen Intervallen verschieden rasch vollzieht, so dürfte je nach dem Grade der Übung auch der Gang der Unterschiedsempfindlichkeit ein verschiedener sein. Nun entsprechen die meisten Untersuchungen dieser Anforderung nicht, so dafs sie schon deshalb bedeutend an Wert verlieren. Doch ist dies, wie wir gleich sehen werden, weder der einzige noch der hauptsächlichste Fehler von denen, welche den verschiedenen Untersuchungen anhaften.

Während Czermak in einer Mitteilung (*Wiener Berichte*, math.-nat. Klasse, XXIV, S. 231 ff.) zuerst auf die Wichtigkeit von experimentellen Untersuchungen über den Zeitsinn aufmerksam gemacht hat, waren Mach und Vierordt die ersten, welche annähernd gleichzeitig experimentelle Untersuchungen ausführten. Mach (*Wiener Ber.*, math.-nat. Klasse, 51, Abtlg. 2) suchte nur die Frage nach der Gültigkeit des Weberschen Gesetzes im Gebiete des Zeitsinnes zu entscheiden. Obwohl nun sowohl die benutzten Apparate zur Untersuchung unserer so feinen Unterschiedsempfindlichkeit in diesem Gebiete bei weitem nicht genau genug waren, als auch die angewandte Methode der eben merklichen Unterschiede wesentliche Mängel hatte, so ergab sich doch ein Resultat, welches durch meine unten

Digitized by Google

angeführten Versuche durchaus bestätigt wird: Die relative Unterschiedsempfindlichkeit besitzt bei 0,3 bis 0,4 Sek. ein Maximum und nimmt nach beiden Seiten hin regelmäfsig ab. Aufserdem fand schon Mach die für die Theorie der Zeitschätzung, wie wir oben gesehen haben, so wichtige, später aber vollständig vernachlässigte Thatsache, dafs das Ohr sich an zwei unmittelbar aufeinanderfolgende ungleiche Pausen, nachdem dieselben öfter aufeinander gefolgt sind, so sehr gewöhnen kann, dafs es dieselben für gleich hält. Interessant sind ferner noch die sich anschliefsenden theoretischen Betrachtungen, welche der oben entwickelten Anschauung in mancher Beziehung sehr nahe kommen. Aus der Thatsache, dafs wir an zwei vollständig verschiedenen Melodien von gleichem Rhythmus die Gleichheit des Rhythmus erkennen können und dafs wir schon bekannte Melodien zu erraten vermögen, wenn ihr Rhythmus durch Klopfen angegeben wird, schliefst Mach, dafs zu jeder Tonempfindung noch eine andere Empfindung, welche durch das zwischen dieser Tonempfindung und der vorangegangenen liegende Intervall bestimmt sei, hinzukommen müsse und dafs demgemäfs bei verschiedenen Melodien von gleichem Rhythmus die Reihe dieser Nebenempfindungen gleich sei. Die Entstehung dieser Nebenempfindungen sucht dann Mach, ebenso wie es oben geschehen ist, auf die sinnliche Aufmerksamkeit zurückzuführen, entwickelt dabei aber eine Theorie derselben, welche unhaltbar ist, da sie die Aufmerksamkeit als eine rein motorische Erscheinung betrachtet, und welche auch später von ihm selbst (*Beiträge zur Analyse der Sinnesempfindungen*, S. 105 ff.) verlassen ist.

Der nächste Experimentator, Vierordt (*Der Zeitsinn*, Tübingen 1868), den seine beiden Schüler, Camerer und Höring, unterstützten, stellte sich nicht nur die Aufgabe, die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes im Gebiete des Zeitsinnes zu untersuchen, sondern suchte auch die mannigfaltigen Leistungen des Zeitsinnes zu verfolgen, wie sie sich in den wichtigsten Sinnesgebieten, sowie in der blofsen Vorstellung von Zeitgröfsen kundgeben. Die Versuchsanordnung bei den meisten Versuchen war die folgende: Der eine Arm eines doppelarmigen, um eine wagerechte Axe drehbaren Hebels war „an seinem freien Ende mit einer nach abwärts gerichteten Stahlspitze versehen, welche beim Aufschlagen auf eine unterliegende Glasplatte einen

Digitized by Google

momentanen Ton verursachte". Der andere Arm des Hebels markierte die Momente des Aufschlagens der Stahlspitze auf eine rotierende Kymographiontrommel. Der Experimentator gab dann durch zweimaliges Anschlagen der Glasplatte mit der Stahlspitze die Hauptzeit an, während die Versuchsperson bei den unmittelbar aufeinanderfolgenden Intervallen durch einen dritten Anschlag mit demselben Hebel und bei zeitlich getrennten Intervallen nach einer Pause durch zweimaliges Anschlagen eine der Hauptzeit gleiche Fehlzeit herzustellen suchte. VIERORDT glaubte nun in der so reproduzierten Zeit ein Mafs für den „entsprechenden zeitlichen Empfindungsinhalt" und in dem mittleren variabelen Fehler ein Mafs für die Unterschiedsempfindlichkeit zu erhalten. Beide Annahmen sind aber unhaltbar. Für die erstere ergiebt sich dies z. B. schon aus dem auf S. 7 erwähnten Falle. Werden vom Experimentator einige Male hintereinander etwas gröfsere Intervalle (z. B. 1,0 Sek.) angegeben, während die Versuchsperson sich jedesmal bemüht, ein unmittelbar darauffolgendes gleiches Intervall durch einen dritten Anschlag herzustellen, und geht dann der Experimentator zu einem wesentlich kleineren Intervall (z. B. 0,5 Sek.) über, so wird die Versuchsperson jetzt von dem zweiten Anschlag so überrascht, dafs sie die Bewegung entweder gar nicht oder doch viel zu spät ausführt. Was ferner die zweite Annahme anbetrifft, so würde, selbst wenn man davon absehen wollte, dafs die Methode der mittleren Fehler aus den von G. E. MÜLLER geltend gemachten Gründen zu einem g e n a u e n Mafse der Unterschiedsempfindlichkeit überhaupt nicht führen kann, doch noch zu bedenken sein, dafs die Versuchsweise VIERORDTS in einem wesentlichen Punkte von derjenigen abweicht, welche FECHNER schon in den „*Elementen*" als die zweckentsprechende bezeichnet hat, und welche er für Gewichtsversuche dort mit folgenden Worten beschreibt (2. Aufl., I., S. 72): „Hat man sich blofs das Gewicht des einen Gefäfses als Normalgewicht mittelst der Wage gegeben, so kann man versuchen, das andere, das Fehlgewicht, nach dem blofsen Urteile der Empfindung jenem gleich zu machen. Hierbei wird man im allgemeinen einen gewissen Irrtum, Fehler begehen, den man findet, wenn man das zweite Gefäfs, nachdem man es dem ersten als gleich taxiert hat, nachwiegt." Wollte VIERORDT bei seinen Versuchen in analoger Weise verfahren,

Digitized by Google

so mufste der Experimentator sowohl Normal- wie Vergleichszeit angeben, und die Versuchsperson ohne aktives Eingreifen sich nur darauf beschränken, die beiden Intervalle miteinander zu vergleichen. Es wären dann diejenigen Vergleichszeiten, welche von der Versuchsperson der Hauptzeit gleichgeschätzt wären, als Fehlzeiten zu betrachten gewesen. Dadurch, dafs sich die Versuchsperson nicht ganz dem Vergleichen widmen konnte, sondern selbst die Fehlzeit herstellen mufste, wurde ein Moment eingeführt, welches besonders bei den kleinen Zeiten, bei denen der Nebeneindruck der Überraschung die Reproduktion stört, verhältnismäfsig grofse und variable Fehlzeiten bewirken mufste.[1] Würde jemand Versuche über das Augenmafs in der Weise ausführen, dafs er der Versuchsperson neben einer Hauptdistanz eine kontinuierlich sich vergröfsernde Vergleichsdistanz darböte und ihr die Aufgabe stellte, in dem Augenblicke, in welchem ihr die Vergleichsdistanz der Hauptdistanz gleich zu sein scheine, durch irgend eine kleine Manipulation der Vergröfserung Einhalt zu thun, so dürften sich wohl auch wesentlich andere Resultate ergeben als bei den in der üblichen Weise angestellten Versuchen. Wir brauchen uns deshalb nicht zu wundern, dafs die nach der Reproduktionsmethode erhaltenen Resultate nicht mit den von Mach erhaltenen übereinstimmen, zumal da die einzige Versuchsreihe, welche Vierordt nach der Methode der richtigen und falschen Fälle ausgeführt hat und welche allein mit den Versuchen Machs vergleichbar ist, auch ein vollständig übereinstimmendes Resultat zeigt.[2]

Wenn nun aber auch der mittlere variable Fehler nicht als Mafs der Unterschiedsempfindlichkeit dienen kann, so können geeignet angestellte Untersuchungen nach der Vierordtschen Methode natürlich trotzdem ihren Wert haben. Nur gehört dazu, wie sich leicht aus den Erörterungen des § 1 ergiebt, dafs viele Versuche hintereinander mit derselben Normalzeit gemacht werden. Leider ist dies nun bei den zahl-

---

[1] In einer späteren Mitteilung (*Zeitschr. f. Biologie*, XVIII, 1882, S. 397 ff.) verteidigt Vierordt seine Versuchsweise gegen die Angriffe Wundts, giebt aber selbst die Möglichkeit von Störungen bei den kleinen Zeiten zu.

[2] Die Reproduktionsmethode wird durch meine in § 10 angeführten Versuche noch näher beleuchtet.

Digitized by Google

reichen Versuchen VIERORDTS, welche er über die Reproduktion verschiedener, teils durch Gehör-, teils durch Licht-, teils durch Tasteindrücke begrenzter Intervalle gemacht hat, nicht der Fall, so daſs sich aus ihnen gar wenig schlieſsen läſst. Hervorzuheben wäre nur noch, daſs VIERORDT zuerst eine Versuchsreihe angestellt hat, bei welcher der Versuchsperson die Aufgabe gestellt wurde, die in regelloser Abwechslung dargebotenen Schlagfolgen eines Metronoms dem subjektiven Eindrucke nach in die Kategorien „sehr langsam“, „langsam“ etc. einzuordnen. Über die diese Urteile bedingenden Faktoren ist in § 1 das Nähere auseinandergesetzt.

Indem ich jetzt zur Besprechung der Untersuchungen neuerer Autoren übergehe, möchte ich noch bemerken, daſs VIERORDTS Schrift trotz der hier hervorgehobenen Mängel seiner Versuche durchaus als eine verdienstvolle bezeichnet werden muſs und daſs ihre Lektüre auf jeden, der sich der experimentellen psychologischen Forschung widmen will, anregend wirken wird.

§ 6.

Die Untersuchungen aus dem Leipziger Laboratorium.

Eine der oben entwickelten ähnliche Anschauung über die Vergleichung kleiner Zeiten vertritt WUNDT in seiner „*Phys. Psych.*“ (3. Aufl. II., S. 348). Nach ihm beruht das Vergleichen von kleinen Intervallen darauf, daſs die Zeit, welche zwischen dem Auftauchen der Erinnerungsbilder einer Reihe unmittelbar aufeinander folgender Sinneseindrücke liegt, sich mehr oder weniger genau richtet nach dem Intervalle, welches die Eindrücke voneinander trennt. Irgend ein Grund für diese Annahme ist nicht beigebracht. Dies ist um so verwunderlicher, da WUNDT an anderer Stelle (*Phys. Psych.* II., S. 315) annimmt, daſs die Schnelligkeit, mit der eine Vorstellung eine assoziierte ins Bewuſstsein nachzieht, hauptsächlich von der Stärke der zwischen beiden Vorstellungen bestehenden Assoziation abhängt.

Unter WUNDTS Leitung ist dann eine Reihe von experimentellen Arbeiten ausgeführt. Nach den Untersuchungen von MACH und VIERORDT, welche mehr den Zweck einer vorläufigen Orientierung hatten, konnten offenbar nur solche Untersuchungen

Digitized by Google

die Wissenschaft fördern, welche entweder, soweit sie auf die Bestimmung der Unterschiedsempfindlichkeit gerichtet waren, in methodischer Hinsicht gegenüber den bisherigen Untersuchungen einen wesentlichen Fortschritt enthielten oder aber zur Erforschung der psychologischen Grundlagen der Vergleichung kleiner Zeiten beitrugen. Leider erfüllen die Arbeiten der WUNDTschen Schule keine von beiden Anforderungen, die ersten drei sind vielmehr vollständig wertlos.

Um diesen Ausspruch näher begründen zu können, mufs ich zunächst die bei den Versuchen benutzten Apparate einer kritischen Betrachtung unterziehen. Während der erste Experimentator mit dem Metronom operierte, hat WUNDT für die folgenden einen besonderen Zeitsinnapparat konstruiert. Derselbe „besteht aus einem metallischen Drehrad *K*, welches durch ein Uhrwerk in gleichförmige Rotation versetzt wird. Durch Windflügel sowie durch die Schwere des angehängten Gewichts kann die Geschwindigkeit der Drehung innerhalb ziemlich weiter Grenzen variiert werden, während doch die Bewegung eine ausreichend konstante bleibt. Mittelst eines in das Kronrad eingreifenden Hebels kann ferner das Uhrwerk in jedem Augenblick plötzlich arretiert werden. An dem Drehrad befindet sich ein ebenfalls metallischer Stift *s*, welcher sich frei auf einer Kreisteilung bewegt, die auf einem fest an den Tisch des Uhrwerks angeschraubten Holzring angebracht ist. An diesem Holzring können endlich mehrere kleine Auslösungsapparate in jeder Stellung festgeschraubt werden." Einen schematischen Grundrifs dieser Auslösungsapparate zeigt die nebenstehende Figur 2. *B A C* ist ein um *A* drehbarer doppelarmiger Hebel, dessen mit einer Platinplatte versehener Arm *A C* durch die Feder *f* gegen eine Platinspitze gedrückt wird, welche sich an einer verstellbaren Schraube *S* befindet. Stöfst nun der Stift *s* bei der Rotation gegen den Hebel eines solchen Auslösungsapparates, so wird dadurch ein Strom geschlossen, jedoch nur auf kurze Zeit, da die Feder *f* den Hebel, sobald er durch den Stift *s* nur etwas aus seiner Ruhelage entfernt ist, ganz wegschnellt. Durch den so bewirkten Schlufs des Stromes wird ein kurzer Schlag eines elektromagnetischen Hammers ausgelöst.

Fig. 2.

Digitized by Google

Die Hauptfehlerquellen dieser Versuchsanordnung sind nun die folgenden. Erstens würde es als eine entschiedene Verbesserung zu betrachten gewesen sein, wenn auch an den Stellen, wo sich *A* B und der Stift *s* berührten, Platin verwandt worden wäre. Zweitens ist zu bedenken, daſs ein Strom verhältnismäſsig lange geschlossen sein muſs, um einen Schlag eines elektromagnetischen Hammers hervorzurufen. (Bei Versuchen, die ich im Leipziger Laboratorium in den Herbstferien 1889 anstellte, muſste ein von 12 Meidinger Elementen gelieferter Strom wenigstens 0,11 Sek. geschlossen sein, um regelmäſsig Hammerschläge auszulösen.) Dazu ist aber erforderlich, daſs die Feder *f* der Drehung des Hebels einen nicht unwesentlichen Widerstand entgegensetzt, wodurch die Gleichförmigkeit der Bewegung des Drehrades gestört wird. Drittens verursacht der elektromagnetische Hammer bei kleinen Zeiten eine wesentliche Fehlerquelle. Denn da der Hammer, nachdem der Magnetismus aufgehört hat, durch Federkraft abgerissen wird, so gerät er in Schwingungen und wird demgemäſs beim zweiten Stromschluſs langsamer oder rascher angezogen werden, je nachdem er gerade beim Beginn der Anziehung mehr oder weniger weit vom Elektromagneten entfernt war. Nehmen wir nun schlieſslich noch hinzu, daſs auch die Konstanz der Rotationsgeschwindigkeit nicht allzu groſs gewesen sein dürfte, so werden wir wohl berechtigt sein zu vermuthen, daſs Fehler von mehreren Hundertsteln einer Sekunde nicht selten gewesen sind. Noch gröſser werden die Fehler bei den Versuchen von Glass nach der Methode der mittleren Fehler gewesen sein, bei denen der Autor so verfuhr, daſs er durch die Auslösungsapparate zwei Signale auslösen lieſs und dann nach einer Zeit, welche ihm der zwischen den beiden Signalen liegenden Zeit gleich zu sein schien, durch den Arretierungshebel das Uhrwerk hemmte. Diese Hemmungsvorrichtung zeigt die nebenstehende Figur 3 schematisch. An der rasch rotierenden Axe der Windflügel *A* befindet sich eine kleine Hervorragung *f*, gegen welche der um *m* drehbare Hebel *H* stöſst, sobald sein Griff *G* nach rechts gedreht wird. Es möge nun der punktierte Kreis den Weg, welchen der äuſserste Punkt des Fortsatzes *f* bei der Rotation macht, bezeichnen und a den Punkt, in welchem die Linie, welche die äuſserste Spitze des Hebels bei der Bewegung nach links beschreibt, den Kreis

Digitized by Google

schneidet. Hat der Fortsatz *f* den Punkt *a* im Augenblicke, wo die Hebelspitze in diesem Punkte anlangt, gerade eben passiert, so wird die Axe fast noch eine volle Umdrehung machen können, während sie dann, wenn die Hebelspitze und *f* zu gleicher Zeit in *a* anlangen, augenblicklich gehemmt wird. Hierdurch entsteht aber, selbst wenn die Axe 50 Umdrehungen in der Sekunde macht, doch immer noch eine Differenz von 0,02 Sek., die natürlich bei kleinen Zeiten nicht vernachlässigt werden darf. Zu diesem variabelen Fehler kommt dann schliefslich noch ein nicht unerheblicher konstanter Fehler. Zur Berechnung der einzelnen Zeiten wurden nämlich aufser der Rotationsdauer noch die Stellungen des Metallstiftes, welche er bei leiser Berührung der Hebel der beiden Auslösungsapparate bezw. nach der von der Versuchsperson bewirkten Arretierung einnahm, mit Hülfe der unter ihm befindlichen Kreisteilung bestimmt. Da nun aber der Hammerschlag erst einige Zeit nach der Berührung von Stift und Hebel eintreten konnte, so ist klar, dafs die wirkliche Fehlzeit jedenfalls kleiner war, als die aus der Berechnung erhaltene.

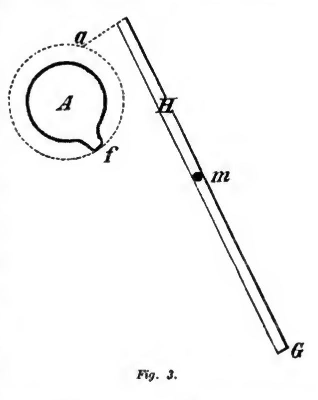


Fig. 3.

Nachdem ich so dem Leser ein Bild von der Genauigkeit der benutzten Apparate gegeben habe, wende ich mich zu den Untersuchungen selbst. Der erste Experimentator, Kollert, (*Phil. Stud.*, I., S. 78 ff.) suchte die Unterschiedsempfindlichkeit für Zeiten von 0,4—1,5 Sek. nach der Methode der Minimaländerungen mit Hülfe zweier zuvor sorgfältig graduierter Metronome zu bestimmen und zwar liefs er immer zwischen Normalzeit und Vergleichszeit eine der Normalzeit gleiche Pause. Aus den Versuchen soll nach Kollert folgen, dafs für die kleineren von den untersuchten Zeiten der konstante Zeitfehler positiv, für die gröfseren dagegen negativ ist, und dafs der Indifferenzpunkt etwa bei 0,75 Sek. liegt. Ferner soll bei diesem Indifferenzpunkt auch die Unterschiedsempfindlichkeit am

Digitized by Google

gröfsten sein. Da indessen erstens Metronome mit verhältnismäfsig grofsen Fehlerquellen behaftet sind und nicht genügend kleine Abstufungen zulassen, da zweitens an 7 Versuchspersonen im ganzen nur 125 Versuche angestellt sind, und da drittens der Verfasser diejenigen Versuche, welche das obige Gesetz nicht befolgten, einfach als anomale bezeichnet und bei der Berechnung des Mittels weggelassen hat, so kann wohl von einem wirklichen Resultate dieser Untersuchungen überhaupt keine Rede sein.

Ebensowenig haben auch die dann folgenden Untersuchungen von ESTEL (*Phil. Stud.*, II., S. 37 ff.), welcher mit Hülfe des neu konstruierten Zeitsinnapparates Zeiten von 1,5—8,0 Sek. untersuchte, zu berücksichtigende Resultate ergeben. Auf eine ausführliche Besprechung dieser Arbeit brauche ich mich um so weniger einzulassen, da ihr schon FECHNER (Über die Frage des WEBERschen Gesetzes etc., *Abhandlg. d. Sächs. Ges. d. Wiss.* XIII) durch eine lange Kritik zu viel Ehre angethan hat. Ich beschränke mich hier auf die Hervorhebung eines Punktes, welcher wohl genügen wird, um den mit psychophysischen Versuchen vertrauten Leser über den Wert der Arbeit aufzuklären. Aus den für den konstanten Fehler erhaltenen Werten soll nämlich folgen, dafs die Werte dieses im allgemeinen mit der Gröfse der Intervalle zunehmenden Fehlers bei den Vielfachen der von KOLLERT erhaltenen Indifferenzzeit relative Minima seien. Die hier folgende Tabelle enthält nun z. B. die Mittelwerte aus den mit einer Versuchsperson TR. angestellten Versuchen, und zwar ist in der mit *t* bezeichneten Reihe die Gröfse der Hauptzeit in Sekunden, in der mit △ überschriebenen Kolumne die Gröfse des entsprechenden konstanten (negativen) Fehlers und in der dritten Reihe (*n*) die Anzahl der Versuche angegeben.

t	△	*n*
1,50	0,058	4
2,00	0,068	7
2,50	0,079	6
3,00	0,131	4
3,50	0,175	5
3,75	0,137	2
4,00	0,187	6
5,00	0,362	2



Digitized by Google

Wer nur einigermafsen mit psychophysischen Versuchsresultaten umzugehen versteht, wird aus dieser Tabelle nur herauslesen können, dafs der konstante Fehler im allgemeinen mit der Zunahme der Hauptzeit wächst, und wird die geringen Abweichungen von dem regelmäfsigen Anwachsen, welche sich etwa bei Zeichnung einer Kurve für den konstanten Fehler ergeben, auf Rechnung der so geringen Anzahl von Versuchen und der Ungenauigkeit des benutzten Apparates setzen. Nach Estel sollen aber die Werte des konstanten Fehlers bei den Vielfachen von 0,75 Sek. relative Minima sein. Sehen wir uns nun einmal diese Vielfachen an. Das erste ist die Hauptzeit 1,50 Sek. Bei dieser kann von einem relativen Minimum schon deshalb gar keine Rede sein, weil eine kleinere Zeit überhaupt nicht untersucht ist. Dann folgt die Hauptzeit 2,25 Sek. Da für diese keine normalen Versuche vorliegen, so benutzt hier Estel das in oberflächlicher Weise korrigierte Mittel aus denjenigen Versuchen, welche nach seinen eigenen Angaben durch Kontrast gestört sind und welche er sonst nicht mit berücksichtigt hat. Bei dem dritten Vielfachen 3,0 Sek. ist, wie schon aus der Tabelle hervorgeht, keine Spur von einem Minimum vorhanden. Die Hauptzeit 3,75 Sek. hat dann endlich ein wirkliches relatives Minimum. Dies würde sich jedoch wohl schon leicht aus der Ungenauigkeit der Apparate und aus dem Umstande erklären, dafs für diese Hauptzeit nur zwei Versuche, für die benachbarten Hauptzeiten dagegen doch wenigstens 5 bezw. 6 angestellt sind. Für das letzte Vielfache 4,25 Sek. endlich sind wieder keine normalen Versuche vorhanden, und wieder sind die durch Kontrast gestörten Versuche zur Berechnung herangezogen. Ein Kommentar hierzu ist wohl überflüssig.

Auf Grund von Fechners Kritik der Estelschen Arbeit wurden die Untersuchungen dann von Mehner (*Phil. Stud.* II., S. 546 ff.) mit demselben Apparate und nach derselben Methode der Minimaländerungen von neuem aufgenommen, und zwar wurden Zeiten von 0,7—12,1 Sek. untersucht. Während Estel für die einzelnen Hauptzeiten bald 10 Versuche, bald nur einen gemacht hatte, machte Mehner wenigstens für alle Hauptzeiten 10 Versuche, aber nur an sich selbst. Ich gebe die erhaltenen Resultate in der folgenden Tabelle wieder. In der ersten Kolumne stehen die Hauptzeiten, in der zweiten die mitt-

Digitized by Google

lere Unterschiedsschwelle und in der dritten der konstante Fehler.

Hauptzeit	U.-S.	k. F.
0,70 . . .	0,036 . . .	+ 0,004
0,75 . . .	0,047 . . .	— 0,010
1,00 . . .	0,076 . . .	— 0,011
1,50 . . .	0,123 . . .	— 0,016
2,00 . . .	0,127 . . .	— 0,010
2,10 . . .	0,101 . . .	— 0,004
2,15 . . .	0,099 . . .	+ 0,001
2,50 . . .	0,180 . . .	— 0,035
2,80 . . .	0,225 . . .	— 0,040
3,00 . . .	0,229 . . .	— 0,031
3,50 . . .	0,262 . . .	— 0,007
3,55 . . .	0,201 . . .	+ 0,004
4,00 . . .	0,375 . . .	— 0,035
4,20 . . .	0,457 . . .	— 0,040
4,50 . . .	0,407 . . .	— 0,015
5,00 . . .	0,349 . . .	+ 0,004
5,40 . . .	0,420 . . .	+ 0,004
5,70 . . .	0,590 . . .	+ 0,015
6,00 . . .	0,646 . . .	+ 0,031
6,40 . . .	0,439 . . .	+ 0,026
7,10 . . .	0,980 . . .	+ 0,148
7,80 . . .	1,115 . . .	+ 0,055
8,55 . . .	1,115 . . .	+ 0,133
9,30 . . .	1,219 . . .	+ 0,071
10,00 . . .	1,406 . . .	+ 0,127
10,65 . . .	1,537 . . .	+ 0,109
11,40 . . .	1,624 . . .	+ 0,139
12,10 . . .	1,715 . . .	+ 0,175

Aus diesen Resultaten schliefst nun MEHNER, dafs der constante Fehler bei den ungeraden Vielfachen der Indifferenzzeit 0,71 Sek. teils absolute, teils relative Minima, bei den geraden Vielfachen dagegen relative Maxima erreiche. Entsprechend soll dann die relative Unterschiedsempfindlichkeit bei den ungeraden Vielfachen relative Maxima besitzen. Wie man aus der Tabelle ersieht, ist dieses Periodizitätsgesetz in den Zahlen

Digitized by Google

jedenfalls besser begründet als das von ESTEL aufgestellte. Indessen erheben sich auch gegen dieses Gesetz eine Reihe von schweren Bedenken, von denen ich hier nur die wichtigsten berühren werde. Zunächst kann nach den Resultaten nicht behauptet werden, dafs bei der Hauptzeit 0,71 Sek. die Unterschiedsempfindlichkeit ein relatives Maximum besitze. Denn erstens sind kleinere Zeiten als 0,70 Sek. von MEHNER gar nicht untersucht, und zweitens war bei diesen kleinen Zeiten die minimale Änderung (0,05 Sek.), welche sich mit Hülfe des Apparates herstellen liefs, gröfser als die Unterschiedsschwelle, so dafs den für diese Zeiten erhaltenen Werten überhaupt keine Bedeutung beizumessen ist. Ebenso vermag ich auch das scheinbare Maximum der relativen Unterschiedsempfindlichkeit in der Gegend der Hauptzeit 2,1 Sek. nicht als ein wirklich konstatiertes anzuerkennen. Denn einerseits ist auch hier die minimale Änderung noch viel zu grofs, um eine genaue Bestimmung der Schwelle ermöglichen zu können, und andererseits ist zu bedenken, dafs gerade an dieser Stelle drei Hauptzeiten dicht nebeneinander liegen (2,0 Sek., 2,10 Sek., 2,15 Sek.). Da nämlich MEHNER für jede der Hauptzeiten bis 5,0 Sek. einen Versuch an jedem Versuchstage machte und dabei die verschiedenen Zeiten teils in aufsteigender, teils in absteigender Reihenfolge vornahm, so mufste eine Hauptzeit, welcher eine fast gleiche vorangegangen war, einen entschiedenen Vorzug besitzen. Was dann das Periodizitätsgesetz für den konstanten Fehler anbetrifft, so nimmt allerdings nach den Zahlen der Tabelle dieser Fehler mit aufserordentlicher Regelmäfsigkeit zu und ab. Allein gerade diese aufserordentliche Regelmäfsigkeit kommt mir verdächtig vor. Denn da der konstante Fehler bis zur Hauptzeit 2,15 Sek. den Wert 0,02 Sek. und bis zur Hauptzeit 6,40 Sek. den Wert 0,04 Sek. nicht überschreitet, so könnte sich, selbst wenn wirklich in den Grundlagen der Zeitschätzung eine Periodizität des konstanten Fehlers begründet wäre, diese Periodizität doch nur durch einen fabelhaften Zufall in den minimalen Variationen des konstanten Fehlers mit solcher Regelmäfsigkeit gezeigt haben. Dazu würden denn doch neben einer ganz aufsergewöhnlichen Präzision in der Zeitschätzung viel zahlreichere Versuche und eine von physikalischen Fehlerquellen freiere Versuchsanordnung erforderlich gewesen sein. (Ich habe besonders in Rücksicht auf diesen Fall die Fehlerquellen des

Digitized by Google

Apparates oben so genau durchgenommen.) Da also die Genauigkeit in dem Auf- und Absteigen des konstanten Fehlers in keinem Verhältnis zu den bei solchen Versuchen obwaltenden Fehlerquellen steht, so mufs die gefundene Periodizität entweder einem ganz aufsergewöhnlichen Zufalle ihre Existenz verdanken, oder Herr Mehner, welcher nach dem wissentlichen Verfahren experimentirte, ist eine im höchsten Grade beeinflufste Versuchsperson gewesen. Für die letztere Annahme würde man aber noch einen weiteren Umstand ins Feld führen können. Bei den Versuchen wurde nämlich von einer der Hauptzeit gleichen Vergleichszeit ausgegangen, diese allmählich vergröfsert, bis der Unterschied erkannt wurde, dann durch Verkleinerung der Vergleichszeit der eben unmerkliche Unterschied bestimmt u. s. w. Nun ergaben nach Mehners Tabellen je 10 verschiedene mit den Hauptzeiten 5,0 Sek. und 12,1 Sek. angestellte Versuche folgende Werte für die eben merklich gröfsere (t'_0), eben nicht mehr merklich gröfsere (t''_0), eben merklich kleinere (t'_u) und eben nicht mehr merklich kleinere Vergleichszeit (t''_u).

Hauptzeit 5,00 Sek.

t'_0	t''_0	t'_u	t''_u
5,40	5,35	4,60	4,60
5,40	5,25	4,60	4,70
5,30	5,30	4,65	4,65
5,40	5,35	4,65	4,70
5,45	5,35	4,60	4,70
5,40	5,35	4,65	4,65
5,35	5,30	4,65	4,70
5,35	5,30	4,65	4,65
5,35	5,30	4,65	4,75
5,45	5,35	4,60	4.70

Hauptzeit 12,1 Sek.

14,20	14,00	10,50	10,60
14,00	13,90	10,30	10,50
14,00	13,90	10,60	10,80
14,00	14,00	10,30	10,40
14,10	14,00	10,40	10,60
14,00	13,80	10,40	10,90
14,00	13,80	10,50	10,80
14,10	14,00	10,50	10,70
14,10	14,00	10,30	10,70
14,00	13,90	10,70	10,70

Digitized by Google

Da alle anderen Experimentatoren über die Unsicherheit der Schätzung bei Zeiten von dieser Gröfse klagen,[1] so mufs es im höchsten Grade auffallend erscheinen, dafs hier die aus verschiedenen Versuchen (welche bei der Hauptzeit 5,0 Sek. sogar auch an verschiedenen Tagen angestellt sind) gewonnenen Werte so unnatürlich genau übereinstimmen. Kommt doch bei der Hauptzeit 12,1 Sek. unter den 10 Werten für die eben merklich gröfsere Vergleichszeit nicht weniger als 6 mal der Wert 14,00 Sek. vor. Dabei habe ich noch nicht einmal diese Hauptzeiten als besonders auffallende Beispiele aus den übrigen ausgesondert, es sind vielmehr die einzigen gröfseren Zeiten, für welche der Verfasser so ausführliche Daten giebt. Doch mag nun Herr Mehner als Versuchsperson im höchsten Grade voreingenommen gewesen sein, oder mag ein aufsergewöhnlicher Zufall obgewaltet haben, Wert haben seine Resultate in keinem Falle.

Anspruch auf Beachtung kann demnach nur die letzte der aus dem Leipziger Institute hervorgegangenen Arbeiten machen, welche von Glass (*Phil. Stud.*, IV., S. 423 ff.) herrührt. Dafs der Verfasser den nötigen wissenschaftlichen Ernst bei seinen Untersuchungen hatte, dafür zeugt schon der Umstand, dafs er für Zeiten von 0,7—15,0 Sek. zur Bestimmung des Ganges der Unterschiedsempfindlichkeit und des konstanten Fehlers nur bei unmittelbar aufeinanderfolgenden Intervallen ca. 10000 Versuche angestellt hat.[2] Zu Schlüssen über die Unterschiedsempfindlichkeit sind seine Versuche allerdings nicht verwertbar, da er dieselben nach der Vierordtschen Reproduktionsmethode angestellt hat. Indessen hat ja auch die Bestimmung des Ganges der Unterschiedsempfindlichkeit für die gröfseren (2 Sek. wesent-

[1] Wundt selbst sagt (*Phys. Psych.*, II, S. 351): „Dazu kommt, dafs die Methode der Minimaländerungen in der Anwendung auf das Problem des Zeitsinns grofse Schwierigkeiten hat, da die Entscheidung über eben merkliche Zeitunterschiede im allgemeinen unsicher und bei längeren Versuchsreihen sehr ermüdend ist."

[2] Wegen der anscheinenden Zuverlässigkeit des Verfassers, und weil Versuche, welche bei einem Kursus für Anfänger im Leipziger Institute gelegentlich ausgeführt wurden, seine Resultate (nach einer mündlichen Mitteilung des Herrn Dr. Külpe) bestätigt haben, so will ich auf den Umstand, dafs Glass Experimentator und Versuchsperson in einer Person war und demgemäfs von dem Ausfall der Versuche immer unterrichtet war, kein grofses Gewicht legen.

Digitized by Google

lich überschreitenden) Intervalle einen problematischen Wert, so lange nicht die Grundlagen für die Schätzung solcher Zeiten nachgewiesen sind. Zu diesem letzteren Zwecke können aber Versuche, welche nach der Reproduktionsmethode in geeigneter Weise angestellt werden, unter Umständen recht gut dienen, zumal wenn die verschiedenen Versuche für dieselbe Hauptzeit unmittelbar aufeinanderfolgen, was ja auch bei Glass der Fall war. Denn dann hängen die Resultate infolge der Einübung weniger von den zahlreichen Zufälligkeiten ab. Aus den vorliegenden Resultaten scheint nun einerseits, ebenso wie aus denjenigen Vierordts, ein Unterschätzen gröſserer Zeiten und andererseits ein wirkliches periodisches Verhalten des konstanten Fehlers hervorzugehen. Glass glaubt auſserdem, aus seinen Resultaten auch noch eine Überschätzung kleiner Zeiten folgern zu können. Indessen stimmen hinsichtlich dieses Punktes die drei von Glass zu verschiedenen Zeiten angestellten Versuchsreihen nicht ganz überein, indem die erste nur ein ganz minimales Überschätzen der kleinsten untersuchten Hauptzeit 0,7 Sek. zeigt. Da ich nun auſserdem oben bei Besprechung des Wundtschen Zeitsinnapparates die Wahrscheinlichkeit eines konstanten, die reproduzierte Zeit vergröſsernden Fehlers der Versuchsanordnung nachgewiesen habe, so scheint mir die Annahme der Überschätzung kleiner Zeiten aus dem vorliegenden Material nicht mit Sicherheit hervorzugehen. Was dann den periodischen. Gang des konstanten Fehlers anbetrifft, so hat derselbe nach Glass relative Minima bei den Hauptzeiten 2,5; 3,75; 5,0; 6,25; 7,5; 8,75 Sek., also bei den Vielfachen der Zeit 1,25 Sek. Zu bemerken ist jedoch, daſs diese Periodizität erst in der dritten und letzten Versuchsreihe ganz klar hervortritt. Zur Erklärung derselben hat man, wie schon oben erwähnt, einen Einfluſs der Atmung auf die Zeitschätzung vermutet, und in in der That ist ja auch ein solcher bei den Zeiten über 2 Sek. schon a priori als höchst wahrscheinlich anzunehmen. Merkwürdig ist allerdings, daſs der mittlere variabele Fehler ein gleiches periodisches Verhalten nicht zeigt. Bei künftigen Untersuchungen über diese gröſseren Zeiten hat man demnach immer auch die Athmungscurve der Versuchsperson während der Versuche zu registriren. Sollte sich dann zeigen, daſs wirklich die Periodizität von der Athmung herrührt, so würde die Untersuchung der gröſseren Zeiten natürlich bedeutend an Interesse verlieren.

Digitized by Google

§ 7.

Münsterberg.

Kurz nachdem ich meine vorläufige Mitteilung „*Über Kontrasterscheinungen infolge von Einstellung*“ (*Nachr. von der Kgl. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen*, 1889, No. 20), in welcher ich schon die Grundzüge meiner Theorie andeutete, bei der hiesigen Gesellschaft der Wissenschaften eingereicht hatte, erschien das zweite Heft der Münsterbergschen „*Beiträge zur experimentellen Psychologie*“, welches ebenfalls eine Theorie der Vergleichung kleiner Zeiten enthält. Münsterberg hebt darin mit Recht hervor, dafs das nächste Ziel der Untersuchung die Feststellung der Hülfsmittel sein mufs, auf Grund welcher wir Zeitintervalle bezüglich ihrer Gröfse beurteilen, dafs dagegen das Anhäufen von Zahlen, von denen man nicht weifs, wofür sie ein Mafs sind, durchaus zwecklos erscheint. Auf Grund von Selbstbeobachtung bei zahlreichen Zeitsinnversuchen glaubt nun Münsterberg folgende Theorie aufstellen zu können:

Die Grundlage für alles Zeitschätzen bilden Spannungsempfindungen, welche in den Muskeln der verschiedensten Organe dadurch hervorgerufen werden, dafs sich die Aufmerksamkeit den das Zeitintervall begrenzenden Eindrücken zuwendet. Wenn einer Versuchsperson eine Reihe von Eindrücken in unregelmäfsigen Intervallen gegeben wird, so ruft jeder Eindruck reflektorisch Muskelkontraktionen hervor, welche eine Adaptation des Sinnesorganes und dadurch ein Deutlicherwerden der Empfindung und eine Emporhebung derselben über den sonstigen Vorstellungsinhalt des Momentes bewirken. Der Eintritt der so entstehenden Spannungsempfindungen und des Deutlicherwerdens der Empfindung ist die Aufmerksamkeit[1] selbst. Wenn nun noch während des Vorhandenseins der vom ersten Eindrucke ausgelösten kontinuierlich abnehmenden Spannungsempfindung der zweite, das Intervall begrenzende Eindruck eintritt, so hat man an der im Momente der Einwirkung des zweiten Reizes vorhandenen Intensität der Spannungsempfindung ein Mafs für

[1] Von einer Widerlegung dieser Aufmerksamkeitstheorie sehe ich im folgenden ab, da dieselbe wohl kein urteilsfähiger Leser ernsthaft genommen hat.

Digitized by Google

die Gröfse der Zwischenzeit. Da man ferner voraus weifs, dafs auf den ersten Eindruck ein das Intervall abschliefsender zweiter Eindruck folgt, so ruft das Vorstellungsbild dieses Eindruckes eine vorbereitende Muskelspannung hervor, die beginnt, sobald die vom ersten Eindrucke herrührende Spannung verschwunden ist. Die Intensität, welche diese Spannungsempfindung in dem Momente erreicht hat, in welchem der zweite Eindruck eintritt, dient dann als Grundlage für die Schätzung etwas gröfserer Zeiten. Dabei ist jedoch noch zu bemerken, dafs die Kurven für das Abklingen der Spannung und das Wiederanwachsen derselben auch bei gleichen Intervallen nicht immer dieselben sind, dafs vielmehr sowohl das Wachsen wie das Abnehmen der Spannung willkürlich forciert oder verlangsamt werden kann. So vermag z. B. bei einem Intervall von 1 Sekunde einerseits das Abklingen der vom ersten Reize hervorgerufenen Spannung den ganzen Zeitraum in Anspruch zu nehmen, andererseits kann aber auch die Entspannungszeit annähernd gleich Null werden und dafür der ganze Zeitraum durch die langsam anwachsende vorbereitende Spannung für den zweiten Reiz ausgefüllt werden, und schliefslich können auch alle Übergänge zwischen diesen beiden Extremen stattfinden. Wenn man aber zwei Intervalle miteinander vergleicht, so läfst man beim zweiten Intervalle genau denselben Beschleunigungsanstofs auf die Entspannung wirken wie beim ersten Intervall und übt auch dieselbe verzögernde Hemmung auf die neue Spannung aus, so dafs die Vergleichbarkeit der Intervalle nicht leidet. Dem Übelstande, der durch die zeitliche Grenze der Zunahme der vorbereitenden Spannung entsteht, hilft dann die Atmung ab. Mit jeder Exspiration läfst die Spannungsempfindung nach, mit jeder Inspiration nimmt sie wieder zu, so dafs auch gröfsere Zeiträume durch die periodisch zu- und abnehmenden Spannungsempfindungen ausgefüllt sind. Allerdings werden zwei Zeiten erst dann miteinander vergleichbar, wenn beide Anfangssignale in dieselbe Atmungsphase fallen. Diese Bedingung wird aber auch erfüllt durch den Umstand, dafs im allgemeinen jeder mäfsig starke Reiz von einer schnellen Einatmung begleitet ist. Ferner ist noch zu bedenken, dafs die Atmung beobachtet wird und dafs sie deshalb gegenüber der achtlos vollzogenen einige Modifikationen aufweist Erstens ist nämlich das Tempo ein verlangsamtes; zweitens fällt die Pause zwischen dem Ende

Digitized by Google

der Ausatmung und dem Anfange der Einatmung weg; drittens wird der Mafsstab dadurch verbessert, dafs jetzt Einatmung und Ausatmung dieselbe Zeit in Anspruch nehmen; viertens kommt es zuweilen vor, dafs auch die Exspiration von einer protahierten Spannungszunahme begleitet ist, der dann beim Beginn der neuen Atmungsphase eine sehr schnelle Entspannung wie ein Auftakt vorangeht; fünftens wird häufig sowohl die Einatmung wie die Ausatmung durch stofsartiges Absetzen und Wiederansetzen in zwei, drei oder vier Abteilungen zerlegt, deren jede mit einem forcierten Muskelstofs beginnt und mit der Fixierung des Brustkorbes in bestimmter Stellung endigt. Dabei werden aber weder die Zahl der Atemzüge noch diejenigen ihrer Unterabteilungen gezählt. „Auch sie ordnen sich vielmehr einer rhythmischen Gliederung unter; ist die Zeit von vier Atemzügen ausgefüllt, so erhält der Inspirationsdruck des ersten und dritten noch einen kleinen stofsartigen, besonderen Accent, der beim ersten wieder stärker als beim dritten ist. Es ordnet sich dadurch eine beliebige, nicht zu grofse Zahl von Atemzügen wie die Teile eines Taktes an, so dafs sie ohne begleitende Zahlvorstellung als Ganzes aufgenommen und als Ganzes reproduziert werden." Ein besonderes Hülfsmittel ist schliefslich noch für die ganz kleinen Zeiten unter 1/3 Sek. vorhanden. Bei diesen ist nämlich das Intervall zu kurz, um die Konstatierung einer merkbaren Entspannung zu ermöglichen. Wenn auf einen isolierten Reiz ein reizloses Intervall folgt, so bleibt ein centrales Nachbild, ein schwaches Erinnerungsbild der Empfindung, das mit der zeitlichen Entfernung vom Reize abnimmt. Auf die Intensität, welche dieses Erinnerungsbild beim Eintreten des zweiten Schalles besitzt, stützt sich die Schätzung dieser minimalen Zeiten.

Soweit die Resultate von Münsterbergs Selbstbeobachtung, welche von den Resultaten meiner inneren Wahrnehmung wesentlich abweichen. Übereinstimmung ist darin vorhanden, dafs Spannungsempfindungen der Erwartung und (bei gröfseren Zeiten) die Atmungsthätigkeit eine Rolle beim Zeitschätzen spielen, während die Angaben im einzelnen verschieden lauten. Zur Erklärung der abweichenden Angaben kann man einerseits an individuelle Verschiedenheiten denken, andererseits ist aber auch zu beachten, dafs sich, wie Münsterberg selbst hervorhebt, „niemand ganz der Gefahr entzieht, das psychologische

Digitized by Google

Erinnerungsbild unabsichtlich den vorgefaſsten Anschauungen anzupassen.“ Wenn mir nun bei psychologischen Experimenten eine Versuchsperson innere Wahrnehmungen mitteilt, so prüfe ich, ehe ich diesen Mitteilungen Glauben schenke, erstens die Vertrauenswürdigkeit der Versuchsperson, sodann sehe ich zu, ob auch noch andere Versuchspersonen dasselbe auszusagen vermögen, und drittens untersuche ich, ob die Angaben der Versuchsperson unerklärte Thatsachen aufzuhellen vermögen, und ob nicht andere Versuchsthatsachen den Angaben direkt widersprechen. Was den ersten Punkt anbelangt, so kommt dabei die Frage, ob der Versuchsperson zuzutrauen ist, daſs sie mit vollem Bewuſstsein falsche Aussagen macht, wenig in Betracht, da natürlich nur zuverlässige Versuchspersonen benutzt werden dürfen; es handelt sich vielmehr nur darum, ob die Versuchsperson Übung in der Selbstbeobachtung hat und ob sie im allgemeinen ruhig und besonnen ist. Wenn man nun aber gesehen hat, wie rasch Münsterberg in seinen „*Beiträgen*“ mit ganz unbegründeten und unhaltbaren Hypothesen bei der Hand ist, so muſs man bedenklich werden. Da auſserdem die zahlreichen Einzelheiten, welche Münsterberg über die Änderung der Atmungsthätigkeit beim Schätzen von Zeiten angegeben hat, schon einem jeden, der die Schwierigkeit innerer Wahrnehmungen kennt, verdächtig vorkommen müssen, so dürfte ein Miſstrauen gegen seine Angaben nicht ganz ungerechtfertigt erscheinen. Hierzu kommt dann noch zweitens, daſs die Angaben von niemandem bestätigt sind, und drittens, daſs Münsterberg zwar versucht hat, eine Reihe von Thatsachen aus seiner Theorie zu erklären, daſs aber gerade die Erklärung der wichtigsten Versuchsthatsachen, wie ich jetzt zeigen werde, durchaus falsch ist.

Die erste dieser Thatsachen ist das von Estel, Mehner und Glass gefundene Periodizitätsgesetz, welches Münsterberg auf die Periodizität des Atmens zurückzuführen sucht. Er nimmt an, daſs derjenige, welcher Multipla von 1,5 Sek. am genauesten schätzen konnte, bei ruhigem Sitzen 20 Atemzüge in der Minute gemacht habe, und daſs demgemäſs ein halber Atemzug bei diesem die Einheit des Maſsstabes gewesen sei. Derjenige, welcher Multipla von 0,75 Sek. am genauesten schätzen konnte, soll bei derselben Atemfrequenz Exspiration und Inspiration noch willkürlich in zwei Abteilungen zerlegt

Digitized by Google

haben, während durch eine andere Atemfrequenz des Dritten die Multiplen von 1,25 Sek. bevorzugt seien. Bei oberflächlichem Durchlesen wird diese Erklärung vielleicht manchem gefallen haben, thatsächlich zeugt sie aber nur für die aufserordentliche Flüchtigkeit des Autors. Denn selbst wenn man davon absehen will, dafs die Periodizitätsgesetze von Estel und Mehner gar nicht als konstatiert gelten können, so ist doch noch erstens einzuwenden, dafs überhaupt niemand die Multiplen von 1,5 Sek. am genauesten geschätzt hat. Mehner, welcher hier offenbar gemeint ist, hat nämlich die Vielfachen von 1,5 Sek. (oder genauer, 1,42 Sek.) im Gegenteil gerade am ungenauesten geschätzt, am genauesten dagegen die ungeraden Vielfachen von 0,71 Sek. Diese Periodizität dürfte sich aber kaum durch die Atmungsthätigkeit erklären lassen. Ein zweiter Umstand, welcher gegen Münsterbergs Annahme spricht, ist dann die Thatsache, dafs nach den Resultaten von Glass der mittlere variabele Fehler nicht die Periodizität des konstanten Fehlers zeigt.

Eine weitere Thatsache, welche Münsterberg für seine Theorie ins Feld führt, ist der zuerst von Vierordt gefundene Kontrast. Die Erklärung desselben wird in folgender Weise versucht: „War die gegebene Hauptzeit gröfser, als wir erwartet, so werden wir beim Beginn der Vergleichszeit die vorbereitende Muskelspannung von vornherein stärker innervieren, der Mafstab wird dadurch unwillkürlich vergröfsert, die kleinere Zeit, an demselben gemessen, wird somit noch kleiner erscheinen. War umgekehrt die Hauptzeit wider Erwarten kurz, so spannen wir bei der Vergleichszeit schwächer an, Spannung und Entspannung dauert kürzer, die längere Zeit wird dadurch noch länger erscheinen.“ Ich konstatiere zunächst, dafs diese Erklärung im Widerspruch mit einer anderen Aussage Münsterbergs steht: „Nur das eine war ausnahmslos, dafs wenn ich zwei gegebene Zeiten verglich oder eine zweite Zeit der ersten gegebenen gleichmachen wollte, dafs ich dann beim zweiten Intervall aufs genaueste unwillkürlich dieselben Respirationsverhältnisse, dieselben Spannungsverhältnisse, überhaupt alle subjektiven Bedingungen genau so herstellte, wie beim ersten Intervall.“ Sieht man aber auch von diesem Widerspruch ab, so ist doch noch zweitens zu bemerken, dafs die Kontrasterscheinungen nicht richtig beschrieben sind. Tritt eine Haupt-

Digitized by Google

zeit ein, welche gröſser ist, als wir erwartet haben, so erscheint nicht die nachfolgende Vergleichszeit auffallend klein, sondern die Hauptzeit selbst erscheint auffallend groſs. Dieselbe Hauptzeit erscheint dagegen auffallend klein, wenn ihr eine Reihe gröſserer Hauptzeiten vorangegangen ist. Nun läſst sich allerdings auch dieser Fall durch Münsterbergs Theorie erklären. Man kann nämlich sagen: Bei Versuchen mit gröſseren Hauptzeiten gewöhnen wir uns langsam zu entspannen und wieder zu spannen, dagegen lassen wir bei kleineren Zeiten die Kurven steiler fallen und wieder anwachsen. Folgt nun auf eine Reihe gröſserer Hauptzeiten plötzlich eine kleinere, so tritt das zweite Signal in einem Spannungsstadium ein, in welchem es bei Vorbereitung auf kleinere Zeiten nur bei besonders kleinen Zeiten eintritt, und ebenso tritt das zweite Signal bei einer unerwartet groſsen Zeit in einem Spannungsstadium ein, in welchem es bei Vorbereitung auf gröſsere Zeiten sonst nur bei einem besonders groſsen Intervall eintritt. Indessen würde nach dieser Theorie der Umstand unerklärlich sein, daſs die Kontrasterscheinung sich schon bei so geringen Differenzen zwischen den aufeinanderfolgenden Hauptzeiten (z. B. 0,7 und 0,8 Sek.) zeigt, wenn eine Einübung auf die vorangegangene stattgefunden hat, da nach Münsterberg die Spannungszunahme in 0,1 Sek. nur unwesentlich ist.

Schlieſslich sei noch eine dritte Thatsache erwähnt, welche für die Theorie sprechen soll. Nach einer gelegentlichen Beobachtung von Mehner soll nämlich von zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Zeiten die zweite verkürzt erscheinen, wenn das dritte Signal schwächer ist als gewöhnlich und ebenso verlängert bei einem stärkeren Signale. Münsterberg glaubt nun diese Erscheinung folgendermaſsen erklären zu können: „Offenbar ruft der zweite und dritte Schlag am Schluſs des ersten und des zweiten Intervalls eine von der Intensität des Schlages abhängige Spannung reflektorisch hervor, die sich mit der Erwartungsspannung summiert; ist durch die Schwäche des dritten Schlages die Summe am Ende des zweiten Intervalls kleiner als die Summe am Schluſs des ersten, so erscheint das zweite Intervall kürzer; genau derselbe Effekt nämlich wäre dann eingetreten, wenn das Intervall wirklich kürzer gewesen wäre, da dann die erwartende Spannung beim Eintreffen des dritten Reizes noch nicht die Höhe erreicht hätte, die sie beim

Digitized by Google

zweiten Reiz hatte. Umgekehrt mufs, wenn die Schlufssumme gröfser ist, das Intervall vergrösfert erscheinen.“ Diese Erklärung scheint sehr schön zu stimmen, nur ist die zu erklärende Thatsache falsch. Genau das Umgekehrte findet nämlich statt. Ein Intervall erscheint verkürzt, wenn das abschliefsende Signal stärker als gewöhnlich ist. Da mir dies die verschiedenen Versuchspersonen von selbst angegeben haben, so glaube ich die abweichende Angabe Mehners als auf einem Versehen beruhend betrachten zu können. Wie sehr aber gerade diese Thatsache für die Rolle des Nebeneindruckes der Überraschung spricht, davon wird weiter unten die Rede sein.

Aufser den angeführten Versuchsthatsachen hat Münsterberg noch eine Reihe von gelegentlichen Bemerkungen der verschiedenen Experimentatoren durch seine Theorie zu erklären gesucht. Da dieselben indessen erstens zum gröfsten Teil nicht als sichergestellt betrachtet werden können, da dieselben ferner zweitens so beschaffen sind, dafs sie event. durch die verschiedensten Theorien erklärt werden können, bezw. gar nicht mit der wirklichen Theorie in Zusammenhang zu stehen brauchen, und da endlich drittens ein Teil derselben sich nur auf die gröfseren Intervalle von mehreren Sekunden, welche uns hier weniger interessieren, bezieht, so sehe ich von einer näheren Besprechung derselben ab. Zu erwähnen sind nur noch einige nach der Methode der mittleren Fehler angestellte Versuchsreihen, welche den Einflufs der von den Atemzügen abhängigen Spannungen und Entspannungen auf unsere Zeitschätzung beweisen sollen. Es ergab sich bei zwei parallelen Versuchsreihen mit Zeiten von 6—60 Sek., bei deren einer das zweite Signal vom Assistenten immer so angegeben wurde, dafs es in derselben Atmungsphase eintrat wie das erste, während bei der anderen vom Assistenten keine Rücksicht auf die Atmung der Versuchsperson genommen wurde, dafs bei der ersteren der mittlere Fehler wesentlich geringer war. Bewiesen wird durch diese Versuche natürlich nur, dafs man sich beim Schätzen gröfserer Zeiten auf die Atmung stützen kann. Es bleibt dagegen dahingestellt, ob nicht noch andere Grundlagen, welche in psychologischer Hinsicht wesentlich interessanter sind, für die Schätzung dieser Zeiten existieren.

Digitized by Google

§ 8.

Kleinere Beiträge.

Eine Reihe von kleineren experimentellen Beiträgen zu dem vorliegenden Problem haben noch verschiedene Forscher geliefert. Zunächst ist Exner zu erwähnen (Exper. Untersuch. der einfachsten psych. Prozesse, *Pflüg. Arch.*, VII., S. 639). Derselbe machte bei Gelegenheit von Reaktionsversuchen die Bemerkung, daſs man subjektiv sehr genau schätzen kann, ob eine Reaktionszeit den mittleren Werth übertroffen bezw. nicht erreicht hat. Da in diesen Fällen die zu schätzenden Zeiten zum Teil von Eindrücken verschiedener Sinnesorgane begrenzt sind, würden sich vielleicht bei einer Untersuchung über die Grundlagen solcher Schätzungen interessante Resultate ergeben können.

Buccola (*La Legge del Tempo nei Fenomeni del pensiero*, Milano 1883, S. 374 ff.) hat eine Versuchsreihe nach der Methode der mittleren Fehler ausgeführt. Da er in der Weise Vierordts operierte, kann ich seine Versuche hier wohl aus den bei Besprechung der Resultate jenes Forschers geltend gemachten Gründen übergehen.

Stanley Hall und Jastrow (*Studies of Rhythm*, Mind XI, S. 62) untersuchten, ob (analog der bekannten optischen Täuschung bei Vergleichung einer geteilten Linie mit einer ungeteilten) Intervalle, in welche zwischen Anfangs- und Endsignal noch andere gleiche Signale eingeschaltet sind, gröſser erscheinen als gleich groſse leere Intervalle. Es ergab sich, daſs diese Täuschung bei Intervallen von 1—2 Sek., welche durch eine Pause voneinander getrennt sind, dann eintritt, wenn das volle Intervall vorangeht. Am deutlichsten erwies sich die Täuschung einerseits bei groſsen Pausen von mehreren Sekunden und andererseits bei solchen Pausen, die kleiner als $^3/_4$ Sek. waren. Ich habe diese Versuche mit Intervallen von 2 Sek. und mit ca. 8 eingeschalteten Signalen wiederholt und kann die Resultate im allgemeinen bestätigen. Nur muſs ich hervorheben, daſs die Täuschung bei den gröſseren Pausen gar nichts mit der Vergleichung von vollen und leeren Intervallen zu thun hat. Denn auch von zwei leeren, durch eine Pause voneinander getrennten Intervallen erscheint das zweite um so kürzer, je gröſser die Pause ist. Die Täuschung dürfte demnach auf

Digitized by Google

Rechnung des beim Vergleichen wirksamen konstanten Zeitfehlers zu setzen sein, dessen Erklärung in § 11 erfolgen wird. Bei Pausen von ca. 1 Sek. war dagegen bei mir die Täuschung teils gar nicht, teils nur in sehr geringem Mafse vorhanden. Die Urteile fielen in diesen Fällen immer sehr unsicher aus, und ich hatte nach keinem Versuche den Eindruck, die beiden Intervalle ordentlich miteinander verglichen zu haben. Es lag dieses wohl zum Teil daran, dafs ich das Endsignal des vollen Intervalls, während es ertönte, nicht als Endsignal erkennen konnte, weil ich die eingeschalteten Signale nicht zählte. Infolgedessen wartete ich noch nach dem Eintritt des Endsignals einige Zeit auf das Eintreten weiterer Signale, wodurch natürlich die Schätzung des vollen Intervalls erschwert wurde. Aufserdem wurden die beiden Intervalle auch noch dadurch unvergleichbar, dafs die Aufmerksamkeit während des vollen Intervalls unwillkürlich gespannt blieb, während des leeren dagegen nicht. Was endlich die Zunahme der Täuschung bei Pausen, welche kleiner als 3/4 Sek. sind, anbetrifft, so folgen hier Endsignal des ersten Intervalls und Anfangssignal des zweiten Intervalls so rasch aufeinander, dafs die Pause in der Auffassung kaum von dem vollen Intervalle zu trennen ist. Das volle Intervall wird daher überschätzt.

Unter der Leitung von S. Hall haben dann noch 2 Schüler desselben Untersuchungen ausgeführt. Der erste, Stevens (*On the time-sense*, Mind XI, S. 393 ff.), machte Versuche folgender Art. Der Versuchsperson wurde aufgegeben, möglichst gleichzeitig mit den Schlägen eines Metronoms kleine Markierbewegungen auszuführen und hiermit auch noch nach dem Aufhören der Metronomschläge fortzufahren. Nachdem dann die Versuchsperson sich auf das Intervall eingeübt hatte, bewirkte der Experimentator, dafs die Momente der Markierbewegungen auf einer rotierenden Trommel, auf welcher zugleich eine Stimmgabel schrieb, registriert wurden, und hielt nach einer bestimmten Anzahl weiterer Schläge das Metronom an. Es ergab sich, dafs der Mittelwert aus den während der Thätigkeit des Metronoms bewirkten Reproduktionen mit dem Mittelwerte der späteren Reproduktionen nur bei einem bestimmten Intervalle, welches bei den verschiedenen Versuchspersonen zwischen 0,53 und 0,87 Sek. variierte, übereinstimmte. Bei kleineren Intervallen erwies sich der letztere Mittelwert als

Digitized by Google

kleiner und bei gröſseren Intervallen entsprechend als gröſser. Die Intervalle, welche von den verschiedenen Versuchspersonen auch noch nach dem Aufhören der Metronomschläge annähernd unverändert reproduziert wurden, gehören zu den „adäquaten“ Intervallen. Daſs diese bevorzugt sind, ist nach meiner Theorie leicht verständlich. Auch begreift sich leicht, daſs die kleineren Intervalle nach dem Fortfall des regulierenden Einflusses der Metronomschläge durchschnittlich abnehmen, da nach dem Aufhören der Metronomschläge die vorher geteilte Aufmerksamkeit sich ausschlieſslich den Markierbewegungen zuwendet. Weshalb dagegen die gröſseren Intervalle durchschnittlich zunehmen, vermag ich gegenwärtig nicht anzugeben.

Neuerdings hat dann ein zweiter Schüler von Hall, H. Nichols (The psychology of time, *American Journ. of Psych.*, Bd. III, S. 453—529, Bd. IV, S. 60—112), Resultate erhalten, welche geeignet sind meine Anschauungen zu bestätigen. Die Versuchsanordnung war derjenigen von Stevens ähnlich. Der Versuchsperson wurden 6 Signale (Schalleindrücke) in gleichen Intervallen gegeben und ihr die Aufgabe gestellt, auf die Signale zu achten und zugleich die Intervalle vom dritten Signale an während zweier Minuten ununterbrochen durch Niederdrücken einer Taste zu reproduzieren. Nachdem dann nach kurzer Pause 6 neue Signale in einem gröſseren bezw. kleineren Intervalle angegeben waren, und die Versuchsperson sich ebenfalls während einiger Minuten bemüht hatte, dieses neue Intervall ununterbrochen zu reproduzieren, wurde der erste Versuch wiederholt und zugesehen, wie die reproduzierten Zeiten sich durch die Einübung auf das eingeschobene Intervall geändert hatten. Es ergab sich aus zahlreichen und sorgfältig angestellten Versuchen, daſs dieselben im allgemeinen durch Einschiebung eines gröſseren Intervalls vergröſsert und durch Einschiebung eines kleineren verkleinert werden. Um dann nachzuweisen, daſs dieses Resultat nicht durch eine Einübung der Muskeln hervorgerufen war, führte Nichols noch parallele Versuchsreihen aus, bei welchen das eingeschobene Intervall nicht durch Gehörseindrücke, sondern durch Eindrücke des Tastsinnes begrenzt war, und die Versuchsperson nur auf das Intervall achtete, ohne es zu reproduzieren. Da auch in diesem Falle derselbe Einfluſs des eingeschobenen Intervalls sich äuſserte, führt Nichols das Resultat mit Recht auf eine Ein-

Digitized by Google

stellung der nervösen Centren zurück. Die Ähnlichkeit dieses Resultats mit den in meiner vorläufigen Mitteilung schon ererwähnten Erscheinungen hebt NICHOLS ferner selbst hervor, polemisiert aber zugleich gegen meine dort nur kurz angedeutete Erklärung. Er sagt nämlich, „to say, that the sensory centre after adjustement „expects“ a certain rate of excitation is vague in the extreme.“ Da ich aber den Ausdruck „das sensorische Centrum erwartet“ in meiner vorläufigen Mitteilung gar nicht gebraucht habe, kann der Einwand nur auf einem Miſsverständnisse beruhen.

Einen kleinen, aber wichtigen Beitrag lieferte F. MARTIUS (*Zeitschr. f. klin. Medizin*, XV., S. 536 ff.), indem er nachwies, daſs wir fast isochron mit rhythmisch sich wiederholenden Schalleindrücken kleine Markierbewegungen auszuführen vermögen. Die Versuchsanordnung war derart, „daſs die eine Versuchsperson möglichst rhythmisch durch Klopfen aus freier Hand akustische, sich selbst registrierende Signale erzeugte, welche die andere Versuchsperson auskultierte und, ohne hinzusehen, möglichst isochron durch eine mechanische Vorrichtung auf dieselbe Trommel des Kymographions übertrug.“ Das Resultat war, daſs im Durchschnitt der Fehler der Registrierungen 0,03 Sek. nicht überstieg, und daſs zugleich auch die Schwankungen des primären Rhythmus im Durchschnitt nicht gröſser als 0,03 Sek. waren. Es ergab sich ferner aus den Versuchen, daſs Differenzen über 0,06 Sek. zwischen dem primären und dem sekundären Schlag immer deutlich erkannt wurden, Differenzen unter 0,04 Sek. dagegen nicht mehr. Was nun den bei dem Registrieren solcher rhythmischen Schlagfolgen stattfindenden psychischen Vorgang anbetrifft, so hält MARTIUS durch seine Versuche mit Recht für erwiesen, daſs es sich dabei nicht um abgekürzte Reaktionen handelt. Auch der Ansicht KRÄPELINS (Zur Methodik der Herztonregistrierung, *Deutsche Med. Wochenschrift*, 1888, No. 33), welcher meint, daſs die Zeitschätzung in Frage kommt, und daſs ein Unterschied mit den GLASSschen Versuchen nur darin zu suchen ist, „daſs bei letzteren das Hauptintervall nur einmal bei jedem Versuche angegeben wurde, während bei MARTIUS das rhythmische Geräusch mehrmals hintereinander wiederkehrte und somit einen immer von neuem regulierenden Einfluſs auf die Gröſse des Schätzungsfehlers ausüben muſste“, glaubt MARTIUS auf Grund der Resultate seiner

Digitized by Google

Selbstbeobachtung widersprechen zu müssen. Es soll nach ihm ein besonderer psychischer Vorgang stattfinden, welchen er mit folgenden Worten beschreibt: „Nun folgen bei der gewählten Versuchsanordnung die zu markierenden Gehörseindrücke in gleichen Zeitintervallen aufeinander. Es ist nicht schwer, diesen Rhythmus sich genau einzuprägen und in demselben Rhythmus, in dem die sensiblen Eindrücke anlangen, die motorischen Impulse der markierenden Fingerbewegung sich folgen zu lassen. Um isochron zu markieren, ist dann weiter nichts mehr nötig, als beide Reihen rhythmischer psychischer Akte gewissermaſsen zur Deckung zu bringen. Das geschieht rein empirisch durch ein einfaches Probieren. Ich klopfe nämlich — zunächst gewissermaſsen blind — in dem einmal erfaſsten Rhythmus, mich fortwährend korrigierend, so lange mit, bis ich mit Hülfe der direkten sinnlichen Kontrolle zwischen den in gleichen Zeitintervallen sich folgenden Gehörseindrücken und den Tasteindrücken beim Markieren keine zeitliche Differenz mehr empfinde.“ Bei dieser Erklärung wird vorausgesetzt, daſs wir uns einen Rhythmus genau einprägen können. Ist dies aber der Fall, so dürfte doch wohl auch die Schätzung kleiner Zeiten auf dieser Fähigkeit beruhen. Die Polemik von Martius gegen die Ansicht Kräpelins, welche mit meiner auf S. 6 f. gegebenen Erklärung übereinstimmt, scheint mir daher schon durch seine eigenen Angaben widerlegt zu sein. Was dann weiter die Behauptung von Martius anbetrifft, daſs wir anfangs gleichsam blind mitklopfen und erst allmählich die Reihe der Schalleindrücke mit den Bewegungen zur Koincidenz bringen, so kann ich dieselbe nach den Resultaten meiner inneren Wahrnehmung nicht bestätigen. Mir scheint es vielmehr, daſs die Bewegungen sich gleich zur richtigen Zeit einstellen, vorausgesetzt, daſs man sich vor Beginn derselben erst auf das Intervall eingestellt hat, und daſs man die Gedanken nicht abschweifen läſst. Sobald allerdings die Aufmerksamkeit irgendwie abgelenkt wird, kommt es leicht vor, daſs die Bewegungen sich nicht zur richtigen Zeit einstellen.

Als letzter Experimentator ist schlieſslich noch Paneth zu erwähnen, dessen Resultate (nach seinem Tode) Exner mitgeteilt hat (Versuche über den zeitlichen Verlauf des Gedächtnisbildes, *Centralblatt für Physiol.*, IV., S. 81 ff.). Untersucht wurde die Änderung der reproduzierten Zeitintervalle mit der Gröſse

Digitized by Google

der Zwischenzeit zwischen Auffassung und Reproduktion. Der Versuchsperson wurde durch ein zweimaliges Niederdrücken einer Taste die Hauptzeit, welche zwischen Bruchteilen einer Sekunde und mehreren Sekunden schwankte, angegeben und ihr die Aufgabe gestellt, nach einer Pause, deren Gröfse „von einem nicht mehr bestimmbaren Bruchteile einer Sekunde bis zu 5 Minuten variierte", möglichst genau zu reproduzieren. „Die Messungen wurden dadurch ermöglicht, dafs an dem Taster ein Elektromagnet befestigt war, der die Schwingungen einer Stimmgabel auf das Kymographion zeichnete; die entstehende Wellenlinie verlief höher oder tiefer, je nachdem der Taster niedergedrückt war oder nicht." Es ergab sich, dafs eine Abnahme der Genauigkeit der Reproduktion mit der Gröfse der Pause durch die benutzten Hülfsmittel nicht konstatiert werden konnte. Ferner erwähnt Exner noch, dafs analoge Versuche, welche von R. Wahle auf seine Veranlassung mit weifsen Kreisen auf schwarzem Grunde und mit wenig verschiedenen Helligkeiten angestellt, aber nicht publiziert seien, ebenfalls ein negatives Resultat in Beziehung auf die Abnahme „der Schärfe des Gedächtnisbildes" während der ersten Minuten ergeben hätten. Durch diese Untersuchungen sollen nun frühere Angaben von E. H. Weber, welcher bei der Vergleichung von successiv dargebotenen Linien eine Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit mit der Gröfse der Zwischenpause konstatiert zu haben glaubte, widerlegt sein, da die bei den neueren Untersuchungen angewandten Methoden derjenigen Webers jedenfalls überlegen gewesen wären. Diese Schlufsfolgerung ist aber, soweit sie sich auf die Zeitsinnversuche stützt — über die anderen Versuche vermag ich nicht zu urteilen, da jegliche Angabe über die benutzte Methode fehlt — jedenfalls falsch. Denn da man, wie oben auseinandergesetzt, durch Versuche nach der Reproduktionsmethode überhaupt keinen Aufschlufs über die Unterschiedsempfindlichkeit erhalten kann, sind auch die nach dieser Methode angestellten Untersuchungen über die Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit mit der Gröfse der Zwischenpause durchaus unzuverlässig. Werden die Versuche, wie es bei den in Rede stehenden geschehen zu sein scheint, in der Weise angestellt, dafs fortwährend mit der Hauptzeit gewechselt wird, so müssen sich infolge der zahlreichen Fehlerquellen, wie die

Digitized by Google

Versuche von Vierordt[1] beweisen, sehr ungenaue Reproduktionen ergeben. Eine etwaige Wirkung der Zwischenpause kann daher durch die sonstigen Fehlerquellen leicht verdeckt werden.[2]

III.
Bericht über eigene Versuche.

§ 9.
Versuche über die Unterschiedsempfindlichkeit nach der Methode der *r*- und *f*-Fälle.

Da von den Untersuchungen über die Unterschiedsempfindlichkeit für kleine Zeitgröſsen nur diejenigen von Mach und eine Versuchsreihe von Vierordt, wie wir im vorigen Abschnitte gesehen haben, überhaupt in Frage kommen können, und da diese, soweit sie die interessanteren kleineren Zeiten betreffen, in methodischer und technischer Beziehung noch viel zu wünschen übrig lassen, beschloſs ich neue Untersuchungen anzustellen mit möglichst verbesserten Hülfsmitteln. Von den Maſsmethoden wählte ich diejenige der richtigen und falschen Fälle aus. Die Methode der Minimaländerungen dürfte bei den kleinen (2 Sek. nicht wesentlich überschreitenden) Zeiten schon deshalb unbrauchbar sein, weil bei der groſsen Unterschiedsempfindlichkeit die erforderlichen minimalen Änderungen sich nicht mit genügender Genauigkeit herstellen lassen.[3]

---

[1] Bei diesen Versuchen ergab sich neben dem konstanten Fehler noch ein mittlerer variabeler Fehler von mehr als 10%.

[2] Die Abhandlung von Ejner (*Experimentelle Studien über den Zeitsinn*, Inaug.-Diss., Dorpat 1889) habe ich unerwähnt gelassen, weil das kleinste der dort berücksichtigten Intervalle ½ Minute beträgt.

[3] Merkwürdigerweise hat Wundt (Über psych. Methoden, *Phil. Stud.* I. S. 13 und 35 ff.) die Methode der *r*- und *f*-Fälle für unbrauchbar erklärt, weil man bei der Feinheit der Unterschiedsempfindlichkeit „den Apparaten eine sehr groſse Genauigkeit geben müſste, um den Ansprüchen der Methode zu genügen“, und dafür die Methode der Minimaländerungen empfohlen. Das Irrtümliche dieser Angabe erkennt man leicht, wenn man bedenkt, daſs bei der Methode der Minimaländerungen Unterschiede hergestellt werden müssen, von denen die Unterschiedsschwelle noch ein Vielfaches ist, während die bei der Methode der *r*- und *f*-Fälle zu benutzende Differenz doch wenigstens gleich der Unterschiedsschwelle sein kann.

Digitized by Google

Aufserdem würde aber auch noch zu bedenken sein, dafs zwei unmittelbar aufeinander folgende ungleiche Intervalle nach öfterer Wiederholung einander gleich zu werden scheinen, auch wenn ihre Differenz anfangs subjektiv deutlich merkbar ist, und dafs daher die Methode der Minimaländerungen den Wert der Unterschiedsschwelle in vergröfsertem Mafsstabe wiedergeben dürfte. Dieselbe Thatsache bedingt natürlich auch, dafs bei den Versuchen nach der Methode der *r*- und *f*-Fälle fortwährend mit gröfseren und kleineren Vergleichszeiten gewechselt werden mufs.

Da sich schon durch die früheren Untersuchungen für die kleineren Zeiten eine verhältnismäfsig grofse Unterschiedsempfindlichkeit ergeben hatte, war die Benutzung genauer und sorgfältig kontrollierter Apparate durchaus erforderlich. Nach langer Überlegung entschlofs ich mich zu der folgenden Versuchsanordnung, von der der nebenstehende schematische Grundrifs ein Bild giebt, und welche glücklicherweise selbst dann noch annähernd genügte, als die Versuche eine ganz unerwartet feine Unterschiedsempfindlichkeit bei den minimalen Zeiten ergaben. Ein von dem bekannten Mechaniker G. Baltzar in Leipzig angefertigtes Uhrwerk, welches durch Gewichte getrieben wird, versetzt eine in horizontaler Lage befindliche Axe *A B* in Rotation. Auf der Axe befinden sich drei sorgfältig abgedrehte Metallringe R_1, R_2, R_3, an deren Peripherie Platinspitzen in beliebig variierbaren Abständen befestigt werden können. Diese Abstände lassen sich mit Hülfe einer auf die Axe neben die Ringe zu schiebenden, mit Kreisteilung versehenen Scheibe genau bestimmen. Die Platinspitzen, welche genau gleich lang sind, streifen bei der Rotation eine Quecksilberkuppe, und zwar ist für jeden Ring eine besondere von den anderen isolierte Quecksilberkuppe (Q_1, Q_2, Q_3) vorhanden, deren Durchmesser durch eine geeignete Vorrichtung innerhalb bestimmter Grenzen variiert werden kann. Jede dieser Kuppen steht in leitender Verbindung mit einem der Quecksilbernäpfe M_1, M_2, M_3. In jeden dieser letzteren kann durch einen kleinen Druck auf eine Feder eine Platinspitze eingetaucht werden, welche ihrerseits mit dem Quecksilbernapfe *N* in leitender Verbindung steht. Von der Batterie *E* geht nun die Stromleitung erst zu einem Kommutator, von dort einerseits durch das Telephon *T* zu dem Quecksilbernapfe *N* und andererseits nach

Digitized by Google

der Axe *A B*. Streift demnach eine Platinspitze bei der Rotation der Ringe die entsprechende Quecksilberkuppe und ist die Verbindung bei M_1 bezw. M_2, M_3 hergestellt, so entsteht in dem Telephon, welches die Versuchsperson an das Ohr hält, ein kurzes Geräusch, und zwar erreichte ich durch Veränderung der Dauer des Stromschlusses immer, dafs die beiden Geräusche, welche durch Öffnung und Schliefsung des Stromes entstehen,

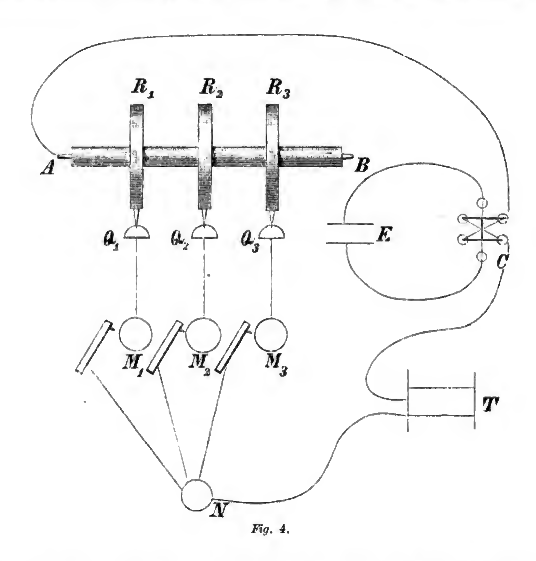


Fig. 4.

sich zu einem einzigen, angenehm klingenden, knallartigen Geräusche vereinigten. Indem ich dann an dem einen Ringe drei Platinspitzen in gleichen Abständen, an jedem der beiden anderen Ringe aber nur die ersten beiden Spitzen in demselben Abstande, die dritte dagegen in einem gröfseren bezw. kleineren Abstande befestigte, konnte ich durch einen kleinen Fingerdruck auf eine der drei Federn im Telephon nach Belieben Geräusche in gleichen oder in verschiedenen Intervallen auslösen. Da die Platinspitzen und die kleinen Apparate, mit deren Hülfe die Spitzen an den Ringen befestigt wurden, die Centrierung des Ringes wesentlich störten, mufsten auf der

Digitized by Google

diametral gegenüberliegenden Seite desselben ebenfalls drei Spitzen befestigt werden, und zwar geschah dies hier in der Weise, dafs das Intervall zwischen der zweiten und dritten Spitze bei allen drei Ringen gleich war, dasjenige zwischen der ersten und zweiten Spitze dagegen verschieden. Es wurden die drei Spitzengruppen der ersten oder diejenigen der zweiten Art benutzt, je nachdem die Hauptzeit (Normalzeit) an erster oder an zweiter Stelle genommen werden sollte.

Um die Gleichmäfsigkeit der Rotation genau kontrollieren zu können, benutzte ich einen für das hiesige psychologische Institut nach meinen Angaben vom Mechaniker C. Diederichs in exaktester Weise angefertigten Chronographen. Derselbe unterscheidet sich von dem von Wundt konstruierten Chronographen (vergl. *Phil. Stud.*, IV., S. 457 ff.) nur in zwei wesentlichen Punkten. Eine erhebliche Verminderung der Kosten erreichte ich dadurch, dafs ich zum Treiben der berufsten Trommel statt des teuren Uhrwerks einfach ein durch Treten in Bewegung zu setzendes Schwungrad benutzte. Nach geringer Übung ist man durchaus im stande, vor dem Apparate sitzend, das Schwungrad durch Treten in Bewegung zu erhalten und zu gleicher Zeit mit den Händen alle erforderlichen Manipulationen auszuführen. Zweitens habe ich den von Wundt benutzten Zeitmarkierer durch den Pfeilschen Zeitmarkierer ersetzt, welcher mir handlicher und auch genauer zu sein scheint. Der auf berufstem Papier schreibende Hebel dieses Zeitmarkierers zeichnet bei der Öffnung des Stromes eine scharfe Ecke auf, so dafs eine Bestimmung der Momente der Stromöffnungen mit grofser Genauigkeit geschehen kann. Da die von mir zur Zeitmessung benutzte Stimmgabel 250 Doppelschwingungen in der Sekunde macht und da man $^1/_4$ Schwingung noch genügend genau nach dem Augenmafs schätzen kann, so konnte ich bequem die Gröfse der Intervalle bis auf 0,001 Sek. bestimmen. Sollte bei anderen Untersuchungen eine wesentlich gröfsere Genauigkeit erforderlich sein, so würde sich auch diese bei Benutzung einer Stimmgabel mit gröfserer Schwingungszahl leicht mit meinem Chronographen erzielen lassen, da die Latenzzeit des Pfeilschen Zeitmarkierers nach den Untersuchungen von Tigerstedt (*Arch. f.* [*Anat. und*] *Physiol.*, Suppl.-Bd., 1885, S. 133 und 137 f.) bei der Stromöffnung 0,001 Sek. nicht erreicht und da der Fehler bei der Bestimmung des Inter-

Digitized by Google

valls zwischen zwei Stromöffnungen nur durch die Differenz der beiden Latenzzeiten bedingt ist. Mit diesem Apparate habe ich nun die Gröfsen der physikalischen Fehlerquellen meiner Versuchsanordnung zu bestimmen gesucht. Indem ich sorgfältig auf die Gleichmäfsigkeit der Temperatur des Versuchszimmers achtete und indem ich öfter mit Hülfe einer Fünftelsekundenuhr die für 10 Umdrehungen erforderliche Zeit bestimmte und dem Ausfall dieser Kontrolle entsprechend eine etwaige kleine Änderung durch Vermehrung oder Verminderung des treibenden Gewichtes ausglich, erreichte ich es z. B., dafs bei drei, innerhalb zweier Stunden mit dem Chronographen ausgeführten Prüfungsreihen über die Konstanz eines Intervalls von 0,3 Sek. sich nur eine mittlere Variation von 0,003 Sek. zeigte. Dabei umfafste jede Prüfungsreihe ca. 10 Einzelprüfungen. Allerdings konnte nur die Konstanz der zwischen den Stromöffnungen liegenden Intervalle gemessen werden, nicht diejenige der durch die entsprechenden Telephongeräusche begrenzten Intervalle, indessen dürfte das Telephon (Patent von Siemens und Halske) den Fehler nur wenig vermehrt haben. Bei gröfseren Intervallen zeigte sich eine entsprechend gröfsere mittlere Variation, jedoch überstieg dieselbe nie den hundertsten Teil des Intervalls. Die Kontrollierungen mit dem Chronographen wurden wegen des sehr zeitraubenden Charakters derselben nur von Zeit zu Zeit vorgenommen, diejenigen mit der Fünftelsekundenuhr dagegen vor und nach jeder, nur wenige (höchstens fünf) Minuten dauernden Versuchsreihe.

Auf Reinhaltung der Quecksilberkuppen und der Platinspitzen wurde sorgfältig geachtet, da durch die geringste Störung in der Funktionierung des Kontaktes leicht unangenehm kratzende Geräusche im Telephon entstanden. Die Quecksilberkuppen wurden daher nicht nur an jedem Versuchstage, sondern auch ein bis zweimal im Laufe der Versuche erneuert, obwohl der sehr schwache Strom im allgemeinen keinen sichtbaren Öffnungsfunken hervorrief.

Da eine meiner Versuchspersonen sich gegen das ziemlich konstante, von den Windflügeln des Rotationsapparates herrührende Geräusch empfindlich erwies, brachte ich dieselbe mit dem Telephon in das Nebenzimmer, in welchem man dieses Geräusch nur bei besonders darauf gerichteter Aufmerksamkeit eben noch wahrnahm.

Digitized by Google

Da die Einstellung der Aufmerksamkeit sich bei den verschiedenen Intervallen verschieden rasch vollzieht, können offenbar nur die bei annähernd maximaler Einübung auf die einzelnen Intervalle erhaltenen Resultate Wert haben. Bei den Versuchen nach der Methode der *r*- und *f*-Fälle wurde daher eine Reihe von Tagen immer mit derselben Hauptzeit (Normalzeit) operiert, bis sich keine merkliche Übung in den Resultaten mehr zeigte. An jedem Tage wurden mit derselben Versuchsperson 120 auf 4 Reihen gleichmäfsig verteilte Einzelversuche vorgenommen. Zwischen den einzelnen Versuchen einer Reihe wurden nur kleine Pausen von wenigen (2—4) Sekunden gemacht, welche für dieselbe Hauptzeit konstant blieben. Hierdurch wurde erstens erreicht, dafs die Versuche nur wenig ermüdend und anstrengend waren, und zweitens, dafs die Versuchsperson sich auf die konstante Pause einüben konnte und infolge dessen immer wieder zur richtigen Zeit auf den neuen Versuch vorbereitet war. Zwischen den einzelnen Versuchsreihen lag eine Pause von ca. 2 Minuten, die allerdings nicht allzu ängstlich eingehalten wurde, da die Kontrollierung der Gleichmäfsigkeit der Rotationsgeschwindigkeit und andere Umstände häufig eine etwas gröfsere Pause erforderlich machten. Bei den ersten Versuchen wurde nach jeder Reihe mit der Zeitlage der Normalzeit gewechselt, später nahm ich jedoch aus weiter unten anzuführenden Gründen die Normalzeit immer an erster Stelle.

Wie oben erwähnt, standen mir drei verschiedene Vergleichszeiten zu Gebote, von denen die erste um ein bestimmtes Intervall gröfser war als die Normalzeit, die zweite um dasselbe Intervall kleiner, während die dritte der Normalzeit gleich war. Da die Differenzen im allgemeinen so klein genommen wurden, dafs eine gleiche Vergleichszeit häufig mit einer gröfseren oder kleineren verwechselt wurde und umgekehrt eine gröfsere oder kleinere Vergleichszeit mit einer gleichen, so konnte ich der Bequemlichkeit halber ganz regelmäfsig mit den verschiedenen Vergleichszeiten wechseln, ohne dafs die Versuchsperson es merkte, und zwar geschah dies zuerst in folgender Reihenfolge: gröfser, gleich, kleiner | kl. gl. gr. | gr. gl. kl. | kl. . . . . Als jedoch eine Versuchsperson, welche eine aufserordentlich feine Unterschiedsempfindlichkeit zeigte, bei den kleinsten untersuchten Intervallen, bei denen ich aus Rücksicht auf physi-

Digitized by Google

kalische Fehlerquellen die Differenzen verhältnismäfsig grofs nehmen mufste, gemerkt hatte, dafs immer ein allmählicher Wechsel von einer gröfseren Vergleichszeit durch eine gleiche zu einer kleineren stattfand und umgekehrt, dagegen nie ein Sprung von einer gröfseren Vergleichszeit zu einer kleineren, so führte ich auch diese Sprünge ein, wenn auch in regelmäfsiger Weise. Ich richtete nämlich die Reihe folgendermafsen ein: gr. gl. kl. | kl. gl. gr. | | kl. gl. gr. | gr. gl. kl. | | gr. . . . ., oder ich begann auch die Reihe mit einer der Hauptzeit gleichen Vergleichszeit und fuhr dann fort | gr. gr. gl. kl. kl. | | gr. gl. kl. | kl. gl. gr. | | kl. . . . . Diese Reihenfolge hat keine Versuchsperson gemerkt. Ein solcher regelmäfsiger Wechsel in der Reihenfolge war erforderlich, weil ich bei den kleinen Zwischenpausen zwischen den einzelnen Versuchen nicht im stande war, die Reihenfolge der Vergleichszeiten und die Urteile zu notieren, indem meine Aufmerksamkeit vollständig durch die Bedienung des Apparates gefesselt war. Ich bestimmte daher die Reihenfolge vor Beginn der Versuche und liefs nur die Versuchsperson ihre Urteile in abgekürzter Form aufschreiben.

Da der Fall, dafs die gröfsere bezw. kleinere Vergleichszeit für kleiner bezw. gröfser als die Hauptzeit gehalten wurde, nur sehr selten vorkam, so konnte ich nicht für jedes D (Differenz) die Unterschiedsschwelle besonders berechnen, sondern mufste mit Hülfe der für das positive D erhaltenen richtigen Fälle und derjenigen Fälle, in welchen die der Hauptzeit gleiche Vergleichszeit gröfser als erstere erschien, die obere Unterschiedsschwelle, und andererseits aus den für die kleinere Vergleichszeit erhaltenen richtigen Fällen und denjenigen Fällen, in welchen die der Hauptzeit gleiche Vergleichszeit kleiner als die Hauptzeit erschien, die untere Unterschiedsschwelle berechnen. Die Berechnung geschah nach den von G. E. Müller aufgestellten Formeln.

Ich führe zunächst eine mit vier verschiedenen Hauptzeiten ausgeführte Versuchsreihe an (Versuchsperson: cand. theol. Schl.). In der Tabelle findet sich unter N die Normalzeit; unter D die positive bezw. negative Differenz, um welche sich die Vergleichszeiten von der Normalzeit unterschieden; unter S_o die obere, unter S_u die untere, unter S die mittlere Unterschiedsschwelle; unter H_o bezw. H_u die bei Berechnung

Digitized by Google

der oberen bezw. unteren Unterschiedsschwelle erhaltenen Werte des Präzisionsmaſses, unter H das Mittel aus beiden; S/N giebt endlich den relativen Wert der Unterschiedsschwelle an. Als Zeiteinheit ist $1\sigma = 0{,}001$ Sek. genommen.

Versuchsreihe *A*.

N	D	S_o	S_u	S	H_o	H_u	H	S/N	
400 σ	30 σ	14,4 σ	22,3 σ	18,3 σ	0,0501	0,0621	0,0561	$^1/_{21,5}$	Hauptzeit immer an erster Stelle.
600 „	30 „	22,4 „	24,7 „	23,5 „	0,0295	—[1]	0,0295	$^1/_{25,5}$	
1000 „	33 „	23,0 „	29,2 „	26,1 „	0,0273	0,0294	0,0283	$^1/_{38,3}$	
2000 „	67 „	83,8 „	62,3 „	73,0 „	0,0052	0,0064	0,0058	$^1/_{27,5}$	
400 σ	30 σ	15,9 σ	30,0 σ	23,0 σ	0,0300	0,0286	0,0293	$^1/_{17,4}$	Hauptzeit immer zuweit.
600 „	30 „	19,1 „	32,2 „	25,6 „	0,0364	0,0194	0,0279	$^1/_{23,4}$	
1000 „	33 „	31,9 „	29,2 „	30,5 „	0,0197	0,0173	0,0185	$^1/_{32,8}$	

Wird die Vergleichszeit öfter hintereinander an zweiter Stelle genommen, so wird nach meiner Theorie das Urteil im allgemeinen nur davon abhängen, ob das dritte Signal früher oder später als erwartet oder aber zur richtigen Zeit eintritt, und entsprechend ist das Urteil in dem Falle, wo die Normalzeit an zweiter Stelle genommen wird, hauptsächlich nur durch den bei Eintritt des zweiten Signals sich geltend machenden Nebeneindruck bedingt. Wie nun aber eine Versuchsperson im allgemeinen die Differenzen wohl leichter erkennen dürfte, wenn ihr 4 Signale statt der 3 gegeben würden und zwar in Intervallen, von denen die beiden ersten gleich wären, das dritte dagegen gröſser oder kleiner, so ist auch a priori zu vermuten, daſs die Nebeneindrücke sich beim dritten Signale leichter geltend machen als beim zweiten. In der That wird diese Vermutung durch den Ausfall der obigen Versuche bestätigt, da die Fälle, in welchen die Hauptzeit an zweiter Stelle genommen wurde, sowohl eine geringere Unterschiedsempfindlichkeit als auch ein geringeres Präzisionsmaſs ergeben haben als die Fälle, in welchen die Hauptzeit an erster Stelle ge-

[1] H_u lieſs sich hier nicht berechnen, weil kein einziges Mal die der Normalzeit gleiche Vergleichszeit für kleiner als die Normalzeit gehalten wurde. S_u ist mit Hülfe der Annahme $H_u = H_o$ berechnet.

Digitized by Google

nommen wurde. Da die beiden Fälle demnach wesentlich verschieden sind, scheint es mir wenig angebracht, dieselben zur Eliminierung des konstanten Zeitfehlers in einen Topf zu werfen. Aufserdem ist auch nach den obigen Resultaten der Zeitfehler im zweiten Falle wesentlich gröfser als im ersten, so dafs eine vollständige Elimination doch nicht zu erzielen sein würde.

Obwohl nun für jede Normalzeit der obigen Versuchsreihe wenigstens 480 Einzelversuche gemacht sind, so wagte ich doch nicht die obigen Resultate als endgültige zu betrachten. Hätte ich in der naiven Weise von Kollert und Estel schliefsen wollen, so hätte ich als neues Gesetz aufstellen können, dafs die relative Unterschiedsempfindlichkeit bei ca. 1 Sek. am gröfsten sei und nach beiden Seiten hin abnehme. Ich hätte dabei, und wohl nicht ganz mit Unrecht, darauf hinweisen können, dafs die physikalischen Fehlerquellen bei meinen Versuchen wesentlich geringer gewesen seien als bei denen meiner Vorgänger, und dafs ihre abweichenden Resultate wohl durch diesen Umstand erklärt werden könnten. Allein ich begnügte mich mit dieser Annahme nicht, sondern vermutete, dafs verschiedene unbekannte Umstände Einflufs auf die Resultate gehabt haben könnten. Zunächst stellte ich eine weitere Versuchsreihe mit derselben Versuchsperson an, um zu untersuchen, ob etwa im Laufe der Versuche sich eine merkliche Übung eingestellt hatte und ob durch diese bewirkt war, dafs die Unterschiedsempfindlichkeit bei den gröfseren Zeiten (ich hatte die einzelnen Hauptzeiten in der in der Tabelle angegebenen Reihenfolge vorgenommen) so grofs geworden war. Es ergaben sich die folgenden Resultate.

Versuchsreihe *B* (Hauptzeit immer zuerst).

N	D	S_o	S_u	S	H_o	H_u	H	S/N
1000 σ	33 σ	32,7 σ	31,3 σ	32,0 σ	0,0209	0,0219	0,0214	$^1/_{31,2}$
600 „	30 „	24,3 „	18,2 „	21,2 „	0,0372	0,0560	0,0466	$^1/_{28,3}$
400 „	20 „	16,0 „	10,9 „	13,4 „	0,0866	0,0996	0,0931	$^1/_{29,7}$
400 „	13,3 „	9,2 „	8,2 „	8,7 „	0,1103	0,1047	0,1075	$^1/_{46}$
400 „	10 „	22,4 „	8,8 „	15,6 „	0,0201	0,0572	0,0387	$^1/_{25,6}$
300 „	10 „	6,8 „	7,0 „	6,9 „	0,1111	0,1521	0,1316	$^1/_{43,5}$

Bei der Normalzeit 1000 σ zeigt sich eine Verminderung der Unterschiedsempfindlichkeit, auch ist die Präzision der Be-

Digitized by Google

obachtungen geringer. Dies deutet schon darauf hin, dafs der geringe Wert der relativen Unterschiedsschwelle, welcher sich für diese Normalzeit bei der ersten Versuchsreihe ergeben hat, zum Teil auf eine besonders gute Disposition der Versuchsperson an den entsprechenden Versuchstagen zurückzuführen ist. Bei 600 σ zeigt sich dagegen schon einiger Einflufs der Übung und besonders eine wesentliche Erhöhung des Präzisionsmafses. Noch mehr zeigt sich aber beides bei der ersten mit der Normalzeit 400 σ unter Benutzung einer Differenz von 20 σ angestellten Versuchsreihe. Der Umstand, dafs hier das starke Wachstum der Unterschiedsempfindlichkeit mit einer Verkleinerung der Differenz (bei der ersten Versuchsreihe war eine Differenz von 30 σ benutzt) zusammenfiel, legte die Vermutung nahe, dafs die Abhängigkeit der Unterschiedsempfindlichkeit von der Gröfse der bei den Versuchen benutzten Differenz beim Zeitsinn eine besonders grofse sei. Da nun die neue Differenz immer noch wesentlich gröfser war als die Unterschiedsschwelle, so machte ich, um diese Vermutung zu prüfen, weitere Versuche mit einer Differenz von 13,3 σ, welche der aus der vorangegangenen Versuchsreihe berechneten mittleren Unterschiedsschwelle annähernd gleich kam. In der That bestätigte sich die Vermutung in ganz überraschender Weise, da der relative Wert der Unterschiedsschwelle auf $^1/_{46}$ sank. Eine weitere kürzere Versuchsreihe (240 Versuche) mit der Differenz 10 σ zeigte wieder eine starke Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit, doch wurde sie an Tagen ausgeführt, an denen die Versuchsperson ihrer Aussage nach schlecht disponiert war, so dafs sie nur beweist, wie sehr bei kleinen Zeiten die Unterschiedsempfindlichkeit von der geistigen Disposition abhängt. Durch die Abhängigkeit der Unterschiedsschwelle von der Gröfse der benutzten Differenz erklärt sich nun auch das in der ersten Versuchsreihe bei der Normalzeit 1000 σ erhaltene Maximum der relativen Unterschiedsempfindlichkeit. Bei den kleineren Zeiten war nämlich die Differenz (30 σ) viel zu grofs genommen, während sie bei der Normalzeit 1000 σ verhältnismäfsig am günstigsten war.

Durchaus bestätigt wird die grofse Abhängigkeit der aus den Versuchen sich ergebenden Werte für die Unterschiedsempfindlichkeit von der Gröfse der benutzten Differenz durch eine dritte Versuchsreihe (Versuchsperson: P.).

Digitized by Google

Versuchsreihe *C* (Hauptzeit immer zuerst).

N	D	S_o	S_u	S	H_o	H_u	H	S/N
400 σ	22 σ	26,3 σ	16,4 σ	21,3 σ	0,0502	0,0424	0,0463	$^1/_{18,8}$
300 „	20 „	17,0 „	14,4 „	15,7 „	0,0620	0,0665	0,0643	$^1/_{19,1}$
300 „	10 „	10,4 „	8,3 „	9,4 „	0,0718	0,0461	0,0589	$^1/_{32,3}$
200 „	10 „	10,4 „	5,6 „	8,0 „	0,0718	0,0913	0,0816	$^1/_{25}$
150 „	10 „	10,6 „	2,1 „	6,3 „	0,1100	0,0845	0,0971	$^1/_{23,8}$

Da also auch bei dieser zweiten Versuchsperson sich eine so starke Abnahme der Unterschiedsschwelle mit der Verkleinerung von *D* (bei der Hauptzeit 300 σ) ergeben hat, so dürfte die Thatsache wohl sicher gestellt sein. Was nun ihre Erklärung anbetrifft, so kann man zunächst daran denken, dafs die Versuchspersonen bei den kleinen Differenzen anfangs keine Unterschiede erkennen konnten und dafs sie infolgedessen ihre Aufmerksamkeit in besonders hohem Grade anspannen mufsten. Aufserdem scheint mir aber auch noch eine zweite Erklärung möglich zu sein. Bei den kleinen Zeiten, bei denen diese Thatsache konstatiert ist, sind nämlich nach meinen Erfahrungen zwei verschiedene Verfahrungsweisen für die Versuchsperson vorhanden. Dieselbe kann entweder mit der Erwartungsspannung nach jedem Schlage etwas nachlassen und bei dem folgenden wieder von neuem anspannen, oder sie kann die Aufmerksamkeit gespannt halten, bis alle drei Schläge vorüber sind. Beobachtet man in der letzteren Weise, so scheint sich die sensorische Einstellung präziser auszubilden. Es wäre nun denkbar, dafs die Versuchspersonen bei den kleinen Differenzen, weil sie anfangs keine Unterschiede bemerken konnten, ganz besonders stark ihre Aufmerksamkeit angestrengt hätten und dabei unwillkürlich von dem ersten Verfahren zum zweiten übergegangen wären. Der grofse Unterschied in der Unterschiedsempfindlichkeit, welcher nach den Versuchsreihen *B* und *C* zwischen den beiden Versuchspersonen bei der Normalzeit 400 σ existiert, würde sich dann vielleicht dadurch erklären lassen, dafs die erste schon bei dieser Normalzeit die Spannung während jedes Versuchs aufrecht erhielt, und dafs die zweite Versuchsperson dies erst bei der Normalzeit 300 σ that.

Die Versuchsreihe *C* habe ich einerseits unternommen, um das starke Wachstum der Unterschiedsempfindlichkeit bei den

Digitized by Google

Normalzeiten 400 und 300 σ, wie es sich aus der Versuchsreihe *B* ergiebt, zu kontrollieren und andererseits, um das Verhalten der Unterschiedsempfindlichkeit bei den kleineren Zeiten zu untersuchen. In Beziehung auf den ersten Punkt kann ich noch hinzufügen, dafs ich auch an mir Versuche mit Hauptzeiten von 300 und 400 σ habe anstellen lassen, bei denen in regelloser Weise mit den verschiedenen Vergleichszeiten gewechselt wurde. Es ergab sich, dafs ich Differenzen, welche gleich dem dreifsigsten Teile der Hauptzeit waren, mit wenigen Ausnahmen richtig erkennen konnte. Was ferner das Verhalten der relativen Unterschiedsempfindlichkeit bei den kleineren Zeiten anbetrifft, so scheint dieselbe nach Versuchsreihe *C* abzunehmen. Indessen vermag ich dies noch nicht als konstatiert zu betrachten, da die bei den kleineren Hauptzeiten benutzte Differenz (10 σ) verhältnismäfsig zu grofs ist. Es ist sehr wohl möglich, dafs Versuche mit kleineren Differenzen auch kleinere Werte für die Unterschiedsschwelle ergeben hätten, indessen liefsen sich kleinere Differenzen mit meinen Apparaten nicht genügend genau herstellen.

Es erübrigt noch eine Betrachtung des konstanten Zeitfehlers. Nach den Versuchsreihen *B* und *C* ist derselbe bei Zeiten $\geqq$ 600 σ (nach Fechners Bezeichnung) positiv. Diese Thatsache kann einerseits darauf beruhen, dafs der Nebeneindruck der Überraschung sich schon bei kleineren Differenzen geltend macht als der Nebeneindruck der gespannten Erwartung. Zweitens liegt aber auch noch ein anderer Gesichtspunkt sehr nahe. Wir haben nämlich oben (S. 3) gesehen, dafs man sich beim Beobachten der Schläge eines Metronoms, wenn dieselben in Intervallen, welche kleiner als 0,6 Sek. sind, aufeinanderfolgen, anstrengen mufs, um jedem Schlage zur richtigen Zeit mit der Aufmerksamkeit entgegen zu kommen, und wir haben ferner (S. 4) gesehen, dafs bei diesen kleinen Zeiten die Einstellung auf zwei verschiedene, unmittelbar aufeinander folgende Intervalle leichter geschieht, wenn das zweite Intervall gröfser als wenn es kleiner ist. Diese Umstände legen die Vermutung nahe, dafs der Zeitfehler darin seinen Grund hat, dafs man leicht infolge einer Trägheit der Aufmerksamkeit auf das dritte Signal nicht frühzeitig genug vorbereitet ist. Allerdings mufs dann auch das zweite Signal leicht eintreten, ohne dafs man auf dasselbe vorbereitet ist, indessen achtet man auf das-

Digitized by Google

selbe wenig, wenn die Hauptzeit immer zuerst kommt. Ganz in Übereinstimmung hiermit würde stehen, daſs sich aus Versuchsreihe *A* ein negativer Zeitfehler ergeben hat. Denn da bei dieser mit der Zeitlage der Hauptzeit gewechselt wurde, konnte die Versuchsperson das zweite Signal nicht vernachlässigen. Es würde ferner hierdurch der Umstand seine Erklärung finden, daſs schlechtes Befinden den Zeitfehler wesentlich vergröſserte, wie die Versuche mit der Hauptzeit 400 σ und einer Differenz von 10 σ (Versuchsreihe *B*) beweisen, da diese sämtlich an einem Tage gemacht wurden, an welchem die Versuchsperson sich nach ihrer Aussage schlechter als sonst befand. Drittens würde sich dann noch auf die obige Annahme die Thatsache zurückführen lassen, daſs bei der zweiten Versuchsperson (P), bevor die maximale Einübung auf die Normalzeit 400 σ erzielt war, ein auffallend groſser positiver Zeitfehler vorhanden war, welcher mit der Zunahme der Übung nachlieſs.[1]

Nach dem Vorangegangenen dürfte klar sein, daſs feinere Untersuchungen über den Gang der Unterschiedsempfindlichkeit auf auſserordentlich groſse Hindernisse stoſsen, zu deren Überwindung eminent viel Zeit gehört.

§ 10.

Versuche nach der Reproduktionsmethode.

Bevor ich die im vorigen Paragraphen beschriebenen Untersuchungen unternahm, hatte ich zur ersten Orientierung über Zeitsinnversuche eine Versuchsreihe nach der Reproduktionsmethode mit Zeiten von 0,6—5,0 Sek. angestellt. Ausgeführt wurde dieselbe im Leipziger Institute während der Herbstferien 1889. Zu dem Zwecke hatte mir Herr Geheimrat Wundt mit groſser Bereitwilligkeit einen neueren, nach dem Muster des älteren konstruierten Zeitsinnapparat zur Verfügung gestellt. Die Versuche führte ich ganz in der Weise von Glass aus, indem ich die Versuche für dieselbe Hauptzeit auch an demselben Tage hintereinander ausführte und zwischen denselben nur so

[1] Sollte sich später bei Zeiten, welche gröſser sind als die adäquate, ein negativer konstanter Zeitfehler ergeben, so würde sich derselbe in ganz analoger Weise durch die Annahme erklären lassen, daſs bei den gröſseren Zeiten die Erwartung leichter etwas zu früh als zu spät eintritt.

Digitized by Google

viel Pause machte, wie zur Aufzeichnung des Resultates und zum Aufziehen des Apparates erforderlich war. Nach jeder Gruppe von 20 Versuchen machte ich dagegen eine etwas gröfsere Pause von einigen Minuten, in welcher ich die Rotationsgeschwindigkeit des Rades mit einer Fünftelsekundenuhr kontrollierte. So habe ich für jede der unten angegebenen Hauptzeiten 80 Einzelversuche gemacht, indem ich jedesmal nach der Ingangsetzung des Uhrwerks, zwischen Daumen und Zeigefinger den arretierenden Hebel haltend, mit den Augen den Zeiger verfolgte, bis er sich den Auslösungsapparaten genähert hatte, und dann die Augen schlofs. Den Eintrittsmoment des ersten Signals konnte ich daher ziemlich genau vorhersehen. In der folgenden Tabelle sind die Resultate dieser Versuchsreihe enthalten und zwar stehen in der ersten Kolumne die Hauptzeiten, in der zweiten die konstanten Fehler und in der dritten die mittleren variabelen Fehler. Der konstante Fehler ist als positiv bezeichnet, wenn die Fehlzeit gröfser war als die Hauptzeit.

Versuchsreihe *D.*

N	*c*	*m*
0,64	+ 0,000	0,032
0,83	+ 0,007	0,048
0,99	+ 0,030	0,048
1,25	+ 0,070	0,057
1,50	+ 0,007	0,052
1,75	— 0,007	0,068
2,00	+ 0,015	0,091
2,25	+ 0,023	0,113
2,50	+ 0,016	0,113
2,75	— 0,135	0,094
3,00	— 0,057	0,165
3,25	— 0,047	0,133
3,50	— 0,030	0,173
3,75	+ 0,017	0,159
4,00	+ 0,060	0,290
5,00	+ 0,015	0,293

Ich lege nicht viel Wert auf diese Versuchsreihe, weil ich Experimentator und Versuchsperson zugleich war und

Digitized by Google

daher immer über den Ausfall der einzelnen Versuche unterrichtet war. Aufserdem sind die für die kleineren Zeiten erhaltenen Werte durch die Fehlerquellen der Versuchsanordnung zu sehr gestört und die für die gröfseren Zeiten erhaltenen leiden unter dem Umstande, dafs ich keine unbeeinflufste Versuchsperson war. Während ich nämlich bei den kleineren Zeiten den Atem unwillkürlich angehalten hatte, bis der Versuch beendet war, wurde dies bei Zeiten über 2 Sek. sehr unbequem. Diese Unbequemlichkeit machte mich dann auf die Bedeutung der Atmungsthätigkeit aufmerksam, so dafs ich von der Zeit an nicht mehr unbefangen war und mich absichtlich auf die periodische Thätigkeit des Atmens stützte. Die Versuche haben daher nicht mehr Wert wie die oben angeführten Versuche von Münsterberg.

Was den konstanten Zeitfehler anbetrifft, so zeigt derselbe bei den kleineren Zeiten (in Übereinstimmung mit den Resultaten von Glass) eine Neigung zu positiven Werten. Ich habe nun schon oben (S. 34) bei Besprechung der Glassschen Versuche darauf hingewiesen, dafs der positive konstante Fehler bei den kleineren Zeiten leicht in physikalischen Fehlerquellen der Versuchsanordnung seinen Grund haben kann, und dafs demgemäfs für den Fall des längeren Operierens mit derselben Normalzeit eine Überschätzung kleiner Zeiten durchaus noch nicht bewiesen sei. Ich habe daher die Versuche später mit meinen verbesserten Apparaten nochmals aufgenommen. Mit Hülfe des beschriebenen Rotationsapparates wurden der im Nebenzimmer sitzenden Versuchsperson zwei die Hauptzeit begrenzende Telephonsignale gegeben, und es wurde ihr die Aufgabe gestellt, durch Niederdrücken eines Reaktionstasters ein drittes die Fehlzeit begrenzendes Geräusch zu erzeugen. Zwischen den Einzelversuchen lag dabei eine ganz kurze konstante Pause von wenigen Sekunden, so dafs die Versuchsperson sich immer gerade bequem wieder auf das erste Signal des nächsten Versuchs vorbereiten konnte. Die Zwischenzeit zwischen dem ersten und dem zweiten Signal und diejenige zwischen dem zweiten Signal und dem Schlufs des Tasters wurden mit Hülfe des Chronographen bestimmt. Allerdings konnten dabei nicht genau die Momente, in denen die Telephonsignale ertönten, bestimmt werden, sondern nur die Momente, in denen der durch das Telephon gehende Strom geschlossen

Digitized by Google

und geöffnet wurde, während der Beginn des dritten Signals sehr genau durch den Schlufs des durch den Taster gehenden Stromes markiert war. Da man nun bei einer genauen Vergleichung von Haupt- und Fehlzeit die Intervalle zwischen den Entstehungsmomenten der drei die Zeiten begrenzenden Geräusche zu messen hat, so liefs sich zwar die Bestimmung der Hauptzeit sehr genau ausführen, indem man die Stimmgabelschwingungen zwischen den beiden Stromöffnungen zählte (da diese von dem Entstehungsmomente durch ein für meine Zwecke genügend konstantes Intervall getrennt sind), dagegen liefs sich die Vergleichszeit nicht so genau bestimmen, weil dazu der Entstehungsmoment des zweiten Signals hätte bekannt sein müssen. Ich habe daher das Intervall zwischen der zweiten Stromöffnung und der dritten Stromschliefsung gemessen mit dem Bewufstsein, einen Fehler von wenigen Hundertsteln einer Sekunde zu begehen. Bei jeder Versuchsreihe liefs ich erst die Versuchsperson eine gröfsere Reihe von Einübungsversuchen machen, ehe ich die Resultate durch den Chronographen fixierte. In den folgenden Tabellen stehen unter N die Hauptzeiten, unter $m\ v$ die mittleren Variationen derselben, unter F die Fehlzeiten, unter $m_1\ v_1$ ihre mittleren Variationen, unter c der konstante Zeitfehler und unter n die Anzahl der durch den Chronographen fixierten Einzelversuche.

Versuchsreihe E (Versuchsperson P.)

N	mv	F	$m_1 v_1$	c	n
755 σ	15 σ	699 σ	23 σ	— 56 σ	11
734 „	7 „	703 „	27 „	— 31 „	12
517 „	7 „	528 „	20 „	+ 11 „	12
495 „	5 „	485 „	21 „	— 10 „	11
368 „	3 „	339 „	26 „	— 29 „	15
364 „	7 „	312 „	21 „	— 52 „	13
321 „	5 „	316 „	24 „	— 5 „	11
311 „	5 „	225 „	11 „	— 86 „	17

Versuchsreihe F. (Versuchsperson Sch.)

N	mv	F	$m_1 v_1$	c	n
765 σ	5 σ	665 σ	26 σ	— 100 σ	10
509 „	6 „	442 „	52 „	— 67 „	11
363 „	5 „	291 „	26 „	— 72 „	16
315 „	3 „	302 „	36 „	— 13 „	16
303 „	4 „	320 „	25 „	+ 17 „	15

Digitized by Google

Da der Strom bei den gröfseren der untersuchten Intervalle überhaupt nur 0,07 und bei den kleineren 0,04 Sek. lang geschlossen war, dürfte 60 bezw. 30 σ das Maximum des bei der Berechnung begangenen Fehlers sein. Selbst wenn aber der Fehler diese Gröfse gehabt haben sollte, würde doch von einer Überschätzung kleiner Zeiten keine Rede sein können. Soweit die stark variierenden Resultate überhaupt ein Urteil erlauben, scheint eher eine Neigung zur Unterschätzung kleiner Zeiten möglich zu sein.

Jedenfalls geht aber aus den obigen Versuchsreihen hervor, dafs, wie ich schon oben aus anderen Gründen hervorgehoben habe, der mittlere Fehler nicht als ein Mafstab für die Unterschiedsempfindlichkeit betrachtet werden kann. Denn wenn auch die Anzahl der Versuche und die Übung der Versuchspersonen zu gering sind, um genaue Werte liefern zu können, so kann man doch mit Sicherheit schliefsen, dafs die relative Unterschiedsempfindlichkeit von 0,7—0,3 Sek. eher abnehmen als zunehmen müfste, wenn der mittlere Fehler wirklich als Mafs der Unterschiedsempfindlichkeit dienen könnte, während sie doch thatsächlich nach den früheren Versuchen aufserordentlich zunimmt. Es steht dieses Resultat ganz im Einklang mit dem, was oben (S. 7) über die beim Reproduzieren und beim Vergleichen kleiner Zeiten stattfindenden psychischen Vorgänge gesagt ist. Es ist dort hervorgehoben, dafs die durch Einübung hervorgerufene verhältnismäfsig genaue Reproduktion von Intervallen darauf beruht, dafs die von Innervationen begleitete Erwartung nach jedem Signale nachläfst und zur richtigen Zeit sich wieder einstellt. Da nun aber bei den Zeiten unter 0,4 Sek. eine Erwartungsspannung während des ganzen Versuchs bleibt, so müssen natürlich bei diesen Zeiten die Reproduktionen verhältnismäfsig ungenau ausfallen.

Der Nachweis, dafs kleine Zeiten nicht durch Reproduktion überschätzt werden, bezog sich natürlich nur auf den Fall, dafs eine gröfsere Reihe von Versuchen hindurch mit derselben Hauptzeit operiert wird. Wird dagegen, wie es bei den Versuchen VIERORDTS geschah, fortwährend die Hauptzeit geändert, und ist die Pause zwischen den einzelnen Versuchen nicht klein und konstant (bezw. wird nicht vor Beginn eines jeden Versuchs ein Zeichen gegeben), so liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Dann kann sich die Versuchsperson nicht

Digitized by Google

auf die Hauptzeit einstellen und wird, gemäſs dem oben (S. 7) Bemerkten, bei den kleinen Zeiten leicht vom zweiten Signale überrascht, so daſs die Bewegung zu spät eintritt. Ferner kommt bei gröſseren Zeiten von 1—2 Sek. in Betracht, daſs man sich häufig sehr unsicher fühlt über den Moment, in welchem die Bewegung auszuführen ist, und infolgedessen zu lange mit der Bewegung zögert. Was dann schlieſslich die Thatsache anbetrifft, daſs der Zeitfehler nach den Versuchen VIERORDTS bei gröſseren Zeiten negativ wird, so dürfte dieselbe wohl zum groſsen Teil in einer Eigentümlichkeit der Reproduktionsmethode ihren Grund haben. Die Reproduktionsversuche sind nämlich offenbar ganz analog solchen Versuchen nach der Methode der Minimaländerungen, bei welchen immer nur ein deutlich kleinerer Reiz allmählich vergröſsert wird, bis er dem Hauptreize gleich erscheint, nie dagegen ein gröſserer Reiz verkleinert wird. Wie bei solchen Versuchen der Durchschnitt der für eben gleich gehaltenen Vergleichsreize kleiner als der Hauptreiz sein wird, ebenso muſs auch die Fehlzeit bei den Reproduktionsversuchen kleiner als die Hauptzeit ausfallen.

§ 11.

Weitere die Theorie bestätigende Versuchsthatsachen.

Im Verlaufe der Versuche über die Unterschiedsempfindlichkeit haben die Versuchspersonen noch einige Angaben gemacht, welche als weitere Bestätigungen meiner Theorie betrachtet werden können. So erklärte bei den Versuchen über die Hauptzeit 2,0 Sek., die Versuchsperson (SCHL.), daſs ihr die Pause zwischen den Einzelversuchen, welche hier ebenfalls 2,0 Sek. betrug, kleiner als die Hauptzeit erscheine. Es erklärt sich dies leicht, wenn man bedenkt, daſs die Versuchsperson während der Pause ihr Urteil niederschreiben muſste (wenn auch nur mit 2 Buchstaben), und daſs deshalb eine Spannung der Erwartung vor dem ersten Signal des neuen Versuchs sich nicht leicht geltend machen konnte. Ebenso weist auf die Bedeutung der Spannungsempfindungen die weitere Angabe derselben Versuchsperson hin, daſs ihr das Intervall kleiner vorkomme, wenn

Digitized by Google

sie mehr apathisch zuhöre, als dann, wenn sie besser aufpasse.[1] Besonders interessant ist aber drittens, daſs beide Versuchspersonen von selbst angaben, sie wüſsten häufig nicht, ob das dritte Signal früher als gewöhnlich eingetreten, oder ob es stärker als gewöhnlich gewesen sei. Da diese Thatsache in Widerspruch mit der oben erwähnten Angabe Mehners steht, habe ich, um ganz sicher zu gehen, noch besondere Versuche mit drei weiteren Versuchspersonen in der Weise angestellt, daſs ich in eine Reihe gleich starker und durch gleiche Intervalle voneinander getrennter Telephongeräusche plötzlich ein stärkeres Signal einschaltete. Sämtliche Versuchspersonen erklärten, daſs das stärkere Signal eine Überraschung hervorrufe, und daſs ihnen das dem stärkeren Signale vorangehende Intervall deutlich kleiner als die übrigen erscheine. Da nun nach meiner Theorie auch das früher als gewöhnlich eintretende Signal von einem Nebeneindruck der Überraschung begleitet ist, so ist dieser Nebeneindruck offenbar die Ursache der Täuschung.

S. Hall hat, wie oben (S. 42) erwähnt, konstatiert, daſs bei der Vergleichung eines mit Geräuschen angefüllten Intervalls (von 1—2 Sek.) mit einem gleichen leeren Intervalle das letztere kleiner erscheint, wenn es dem vollen nachfolgt und von ihm durch eine Pause getrennt ist. Da die Täuschung nicht bei der umgekehrten Zeitlage der beiden zu vergleichenden Intervalle eintritt und auſserdem nur bei gröſseren Pausen von mehreren Sekunden, liegt die Vermutung nahe, daſs sie durch den konstanten Zeitfehler hervorgerufen ist und daſs sie nichts mit der Vergleichung von vollen und leeren Intervallen zu thun hat. Um diese Vermutung zu prüfen, setzte ich an die Stelle des vollen Intervalls auch ein leeres, und es zeigte sich in der That, daſs die Täuschung in unveränderter Weise fortbestand. Die Ursache derselben dürfte daher in folgenden Verhältnissen liegen. Nachdem die beiden das erste Intervall begrenzenden Signale vorüber sind, wartet die Versuchsperson gespannt auf das dritte Signal. Ist nun die Pause zwischen den beiden Intervallen ziemlich groſs, so tritt infolge der so lange dauernden gespannten Erwartung eine Ermüdung der Aufmerksamkeit ein, welche bewirkt, daſs die Versuchs-

[1] Dieselbe Angabe machte auch noch eine andere Versuchsperson bei Gelegenheit von Probeversuchen.

Digitized by Google

person nach dem dritten Signale nicht frühzeitig genug auf das die zweite Zeit abgrenzende Signal vorbereitet ist und demgemäfs von demselben überrascht wird. Die Richtigkeit dieser Erklärung ergiebt sich daraus, dafs die Täuschung nachläfst, wenn der Versuchsperson vor Beginn des zweiten Intervalls ein vorbereitendes Zeichen gegeben und ihr zugleich aufgetragen wird, sich während der Pause zu zerstreuen und nicht so lebhaft den Eintritt des dritten Signals zu erwarten.

Endlich möchte ich noch Versuche erwähnen, welche ich angestellt habe, um weiteres Material zur Begründung meiner Theorie anzusammeln, welche aber teils nur wenig, teils gar keinen Erfolg gehabt haben. Einmal suchte ich festzustellen, in welchem Verhältnisse zwei unmittelbar aufeinanderfolgende gleiche Intervalle erscheinen, wenn die beiden ersten Signale dem einen Ohre gegeben werden, das dritte aber dem anderen Ohre. Ich benutzte zu dem Zweck zwei gleiche Telephone, welche die Versuchsperson an die Ohren hielt. Mir selbst erschien unter diesen Umständen bei Intervallen von 1—2 Sek. das zweite im allgemeinen gröfser zu sein. Der Grund hierfür dürfte, wenn ich mich auf die innere Wahrnehmung verlassen kann, darin liegen, dafs infolge der ungewohnten Versuchsanordnung meine Erwartung auf das dritte Signal besonders gespannt war. Ich betrachtete unwillkürlich die beiden ersten Signale gleichsam nur als vorbereitende Zeichen für das dritte Signal, welches dadurch, dafs es ungewöhnlicherweise dem anderen Ohre dargeboten wurde, offenbar mein besonderes Interesse erregte. Bei kleineren Intervallen modifizierte ich den Versuch noch in der Weise, dafs erst die drei Signale demselben Ohre dargeboten wurden, und dafs dann unerwartet bei einem weiteren Versuche das dritte Signal vor dem anderen Ohre eintrat. War meine Aufmerksamkeit in diesem Falle ganz auf dasjenige Ohr konzentriert, vor welchem die ersten Signale ertönten, so wurde durch das dritte Signal der Nebeneindruck der Überraschung wachgerufen, und das zweite Intervall erschien demgemäfs kürzer. War die Aufmerksamkeit weniger auf das eine Ohr konzentriert, so schienen die Intervalle ziemlich gleich zu sein. Eine zweite Versuchsperson zeigte indessen ein anderes Verhalten. Dieselbe hatte, wenn das dritte Signal vor dem zweiten Ohre ertönte, den optischen Nebeneindruck (Vorstellungsbild), dafs sich ein Objekt von dem

Digitized by Google

einen Ohre zum anderen um den Kopf herum bewegte. Das zweite Intervall erschien ihr infolgedessen länger. Bei weiteren Versuchen konnte ich dann auch an mir dasselbe Verhalten konstatieren.

Vollständig ohne Erfolg waren andere Versuche, auf welche mich die folgende Überlegung führte: Läfst man eine Versuchsperson auf eine Reihe von einfachen, in gleichen Intervallen sich wiederholenden Schallreizen achten, so wird nach erfolgter Einstellung der Aufmerksamkeit die Reizschwelle in den Momenten, in welchen die Reize entstehen, vielleicht kleiner sein als in den zwischenliegenden Intervallen. Um dies zu prüfen, schaltete ich in eine Reihe von Telephongeräuschen plötzlich ein nahe der Reizschwelle liegendes Geräusch ein und stellte fest, ob dieses letztere, wenn es in dem gewohnten Intervalle eintrat, unter einer gröfseren Anzahl von Fällen öfter erkannt wurde als bei früherem Eintritte. Trotz sorgfältiger Anordnung des Versuchsverfahrens ergab sich kein Unterschied in beiden Fällen. Dieses negative Resultat beweist jedoch nichts zu Ungunsten der oben entwickelten Anschauung, denn es ist zu bedenken, dafs sich die sinnliche Aufmerksamkeit auch der Intensität eines Sinneseindruckes anpafst und dafs hierdurch möglicherweise eine Erhöhung der Reizschwelle verursacht werden kann.

Nur geringe Ausbeute lieferten schliefslich noch Versuche, bei welchen ich die Atmungskurve der Versuchsperson mit Hülfe eines Mareyschen Pneumographen neuester Konstruktion (vgl. E. Cyon, *Methodik der physiologischen Experimente*, Giefsen 1876, S. 210) und zugleich die Momente, in welchen die Signale eintraten, mit Hülfe eines Pfeilschen Zeitmarkierers auf einer berufsten Trommel registrierte. Ich versuchte zunächst, der Versuchsperson das Aufschreiben der Atmungskurve zu verheimlichen, indem ich ihr vor Beginn der Versuche die Augen verband und dann erst den Pneumographen auf ihrer Brust befestigte. Als dieselbe jedoch dabei von selbst den Zweck meiner Manipulationen erriet, machte ich kein Geheimnis mehr aus meinen Absichten, schärfte ihr aber dringend ein, dafs sie sich nicht absichtlich auf die Atmungsthätigkeit stützen dürfe, dafs sie vielmehr die Aufmerksamkeit möglichst von der Atmung abzulenken habe. Trotzdem scheint die Atmung nicht ganz ohne Einflufs auf die Zeitschätzung gewesen zu sein,

Digitized by Google

wenigstens deutet darauf hin die Thatsache, dafs die Anzahl der Atemzüge in der Minute bei Versuchen mit einer Hauptzeit von 3 Sek. ca. 20 betrug, bei Versuchen mit einer Hauptzeit von 5 Sek. dagegen nur ca. 12. Auch waren die Differenzen, welche durchschnittlich richtig erkannt wurden, so grofs, dafs die Urteile bei Beachtung der Atmungsthätigkeit im allgemeinen wohl ebenso richtig ausgefallen wären; indessen kamen auch Fälle vor, in denen auf Grund der Atmungskurve ein entgegengesetztes Urteil erwartet werden mufste. Von den zahlreichen Einzelheiten, welche Münsterberg über die Änderung seiner Atmungsthätigkeit beim Zeitschätzen angegeben hat, war dagegen nichts zu bemerken; auch zeigte sich in den Fällen, in welchen infolge Kontrastes die Spannung der Erwartung besonders stark angewachsen war, keine Änderung der Atmungskurve. Sonst war aus den Kurven nur zu ersehen, dafs die Atemzüge während der Versuche weniger tief waren als gewöhnlich.

Digitized by Google

Zum Begriff der Lokalzeichen.

Von

C. Stumpf.

In dem kürzlich erschienenen dritten Band von Lotzes „*Kleinen Schriften*“ bemerkt der Herausgeber Peipers (S. XXIX), daſs Lotze genau denselben Gedanken, dessen Verfolgung er in seiner Mitteilung an mich abgelehnt hatte, später in dem Artikel für die *Revue philosophique* (*Kl. Schr.* III. 378) selbst entwickelt habe: daſs nämlich Räumlichkeit (lokale und quantitative Eigenschaften) ebenso wie Intensität und Qualität ein „Moment“ der Empfindung sei, eine Abstraktion also, die uns nur darum gelinge, weil wir beobachten, daſs die Empfindung in mehrfacher Weise sich verändere.

Dieses stillschweigende Zugeständnis des hochverehrten Forschers war mir entgangen. Lotze selbst aber ist entgangen, daſs dieser Gedanke (der mir als Grundgedanke eines richtig verstandenen Nativismus erschien und erscheint, der aber mit dem Glauben an eine „einfache Seele“ ebensowenig als mit angeborenen Ideen etwas zu thun hat) mit seinem Begriff von Lokalzeichen sich schwerlich vereinigen läſst. Denn das Lokalzeichen sollte eine zweite Empfindung auſser der optischen (bezw. haptischen) Empfindung sein, nicht ein bloſses Moment derselben, welches seiner Natur nach von Anfang an aufs Innigste und integrierend mit der Qualität der Empfindung verknüpft sein müſste. Ich kann daher in der Einfügung dieses Gedankens in den allgemeinen Begriff des Lokalzeichens nichts weniger denn eine Verringerung der Schwierigkeiten finden, die Lotze zu immer neuen Darstellungen[1] veranlaſsten und die er

[1] Im ganzen sechs: *R. Wagners Handwörterbuch*, *Mediz. Psychologie*, *Mikrokosmus*, *Metaphysik*, Mitteilung in meinem „*Ursprung der Raumvorstellung*“, Artikel in der „*Revue philos.*“

Digitized by Google

selbst auch wiederholt mit höchst rühmlicher Offenheit anerkennt.

Eine dieser „objections fondamentales“: dafs man die Lokalzeichen nicht im Bewufstsein auftreiben könne und doch auch die Annahme einer ganzen Klasse unbewufster Empfindungen mifslich und willkürlich sei, beantwortet er in dem genannten Aufsatz unter ausdrücklicher Ablehnung der „Innervationsempfindungen“ durch Hinweis auf den Musiker, der nach einem momentanen Blick auf die Noten sehr komplizierte Bewegungen macht, die doch auch nur durch entsprechende, aus früherer Einübung stammende Bewegungserinnerungen möglich sind.

Aber warum zweifelt hier niemand, dafs Muskelerinnerungen im Spiel sind? Ganz gleich liegt also die Sache doch nicht. Und man braucht die Bewegungen nur etwas langsamer auszuführen, um die Muskelvorstellungen mit voller Deutlichkeit wahrzunehmen. Bei schneller Ausführung mufs die Aufmerksamkeit eben zu sehr auf die Ziele der Bewegungen konzentriert bleiben, deren Vorstellung infolge wohleingeübter Assoziationen die Muskelvorstellungen und damit die Bewegungen selbst mechanisch nach sich zieht.

Aufserdem besteht der grofse Unterschied, dafs im erwähnten Fall ein reproduzierendes Moment vorhanden ist, nämlich die Noten, im Fall der räumlichen Wahrnehmung aber nicht. Die als Lokalzeichen dienenden Bewegungserinnerungen werden nicht durch die gegenwärtigen Farbenqualitäten reproduziert — da ja gleiche Farbenreize die Netzhaut an den verschiedensten Punkten treffen, gleiche Farbenqualitäten sich also mit den verschiedensten Bewegungen assoziiert haben müfsten —. Durch was also?

In einem für den Begriff der Lokalzeichen wesentlichen Punkte mufs ich der Erläuterung des Herausgebers widersprechen. Er sagt (XXVIII), „Zeichen“ bedeute für Lotze hier nichts anderes als Index im analogen Sinne wie in der Mathematik. Sonst gleiche Farbenempfindungen sind im Bewufstsein mit einem Lokal-Index versehen, durch ihn unterschieden: und dies wäre das Lotzesche Lokalzeichen. Zu dieser Auslegung sieht sich Peipers durch das mehrfach in dem französischen Artikel gebrauchte Wort „indice“ veranlafst, obgleich Lotze auch hier sonst „signe“ gebraucht. Bedeutete

Digitized by Google

nun das Lokalzeichen wirklich nichts weiter, so wäre die ganze Lehre lediglich eine Beschreibung des unzweifelhaften psychologischen Thatbestandes, nicht aber, was sie sein will, eine Erklärung. LOTZE hat gerade in diesem Aufsatz noch deutlicher als sonst gesagt, daſs es sich um eine zu postulierende Nebenempfindung handle, durch welche der Ort der optischen (haptischen) Empfindung in unserem Bewuſstsein erzeugt wird (*Kl. Schr.* III. 388—389: „Ce qui se passe dans les nerfs ne peut servir de mobile qu' à une rotation, c'est-à-dire à un phénomène du monde physique; les affections psychiques, qui en proviennent, méritent seules le nom de signes locaux, car elles seules peuvent provoquer la localisation.") Also nicht die Lokalität der Empfindung im Gesichtsraum selbst, nicht ihr Lokalindex, sondern die psychische Ursache dieser Lokalität soll das Lokalzeichen sein. Darum erlaubte ich mir diese Lehre als „Theorie der psychischen Reize" zu bezeichnen, und darf wohl in LOTZEs ebenerwähnter Definition eine nachträgliche authentische Bestätigung dafür erblicken. Aber allerdings ist es nicht ohne Interesse, zu sehen, wie LOTZE auch hier in den Ausdrücken, auf welche sich PEIPERS stützt, der „Theorie der psychologischen Teile" oder der Empfindungsmomente sich annähert.

Eine andere, noch merkwürdigere Wendung findet sich in der zwei Jahre später (1879) erschienenen Metaphysik (S. 563). Während LOTZE im obigen Aufsatz noch ausdrücklich betont, daſs die Lokalzeichen in sich selbst dem Begriff des Orts durchaus fremd sind (*Kl. Schr.* III 380: étrangers eux-mêmes à toute notion de lieu), führt ihn jetzt das Bestreben, sie im Bewuſstsein nachzuweisen, zu dem Ausspruch: „Für meine sinnliche Anschauung der gesehenen Punkte p und q hat die Behauptung, sie seien entfernt voneinander, gar keinen anderen Sinn als diesen, daſs eine bestimmte Bewegungsgröſse nötig ist, um den Blick von einem auf den anderen zu richten." Das wäre denn schlieſslich nach allem der Grundgedanke der BERKELEY-BAINschen Lehre: Raum ist für unsere Empfindung nichts anderes als eine Summe von Bewegungsgefühlen. Es bedarf nicht der Bemerkung, das auch diese Wendung mit der Theorie der psychischen Reizung, mit dem ursprünglichen Begriff der Lokalzeichen im vollen Widerspruch steht.

Digitized by Google

Es schien mir lehrreich, diese Ansätze zu Umformungen von Seiten des grofsen Psychologen, wodurch der von ihm eingeführte Begriff sichergestellt werden sollte, schärfer ins Auge zu fassen: denn sie zeigen nur aufs neue, dafs man die Schwierigkeiten der Lehre nicht überwinden kann, ohne sie zu verlassen.[1]

---

[1] Vgl. auch: *Abhandl. d. bayr. Akad. d. Wiss.* I. Kl. 1891. S. 485—486.

Digitized by Google

Zur Kenntnis des successiven Kontrastes.

Von

Dr. RICHARD HILBERT
in Sensburg.

Jeder momentan auf die lebende menschliche Netzhaut einwirkende Reiz bewirkt nicht eine gleichfalls momentane Empfindung, sondern es hält letztere noch eine mehr oder weniger lange Zeit (entsprechend der Intensität des Reizes) an: Es entsteht das sogenannte Nachbild.[1] Man unterscheidet unter diesen Nachbildern positive und negative: bei den positiven erscheinen die in dem Objekt hellen Stellen ebenfalls hell, die dunkeln ebenfalls dunkel; bei den negativen ist dieses Verhältnis zum Objekt umgekehrt. Diese Bezeichnungen entsprechen mithin denjenigen der photographischen Platten. Dementsprechend können farbige Nachbilder mit dem Objekt gleichgefärbt sein (positive), oder in der antagonistischen (komplementären) Farbe erscheinen (negative), oder auch, merkwürdigerweise, in einer andern, nicht antagonistischen Farbe auftreten, wie weiter gezeigt werden soll.

Positive Nachbilder kommen am deutlichsten zur Erscheinung, wenn man im Dunkelzimmer ein Objekt, das durch den elektrischen Funken momentan beleuchtet wird, betrachtet hat,[2] oder wenn man die Augen einige Zeit hindurch mit den Händen bedeckt, dann ohne Erschütterung des Kopfes die Hände fortzieht, ein Objekt betrachtet und nun wieder die Hände vor die Augen hält.[3] Positive gleichfarbige Nachbilder treten nach

---

[1] Das Nachbild entwickelt sich bereits während der Anschauung des Objekts. Vergl. AUBERT, *Physiologie der Netzhaut*. Breslau 1865. S. 347.

[2] AUBERT, l. c. S. 354.

[3] HELMHOLTZ, *Physiologische Optik*. I. Aufl. S. 359.

Digitized by Google

nur kurzem Betrachten des farbigen Objekts ein. Hierher gehört beispielsweise die Empfindung des roten Kreises, die durch eine schnell umgeschwungene glühende Kohle bewirkt wird. — Dauert die Betrachtung länger, so tritt die antagonistische Farbe auf.[1]

Die negativen Nachbilder treten am leichtesten auf und sind auch am meisten untersucht. Sind sie farbig, so ist ihre Farbe normalerweise antagonistisch zu der des fixierten Objekts. Dieselben treten nach einer Dauer der Fixation des Objekts von 30—60 Sekunden ein. — Derartige Versuche lassen sich gut und bequem mittelst des Apparates von NÖRRENBERG[2] anstellen. — Die zahlreichsten und genauesten Studien über Nachbilder wurden von PLATEAU[3] und FECHNER[4] gemacht.

Wie nun oben gesagt, ist das negative Nachbild eines farbigen Objekts normalerweise antagonistisch gefärbt, doch giebt es hiervon individuelle Ausnahmen. Die bis jetzt bekannten sind in AUBERTS *Physiologischer Optik* angeführt:[5] „BRÜCKE (*Poggendorfs Annalen* 1851. Bd. 84. S. 425) giebt an, daſs einer seiner Schüler von Rot ein violettes statt eines blaugrünen Nachbildes erhalten habe — auch mein Freund Dr. KÄSTNER auf Fehmarn, welcher die Farben sehr genau unterschied, gab, ohne von BRÜCKES Erfahrung etwas zu wissen, an, daſs das Nachbild von Rot für ihn violett sei; im *Journal de physique par Rozier* 1787, T. 30, p. 407, findet sich die Angabe, daſs das Nachbild von Rot auf weiſsem Grunde einem Beobachter nicht grün, sondern glänzend weiſs (d'un blanc brillant) erschien“.

Durch Zufall habe ich nun an mir selbst bemerkt, daſs ein bestimmtes Objekt für mein Empfinden zu verschiedenen Zeiten verschieden gefärbte Nachbilder lieferte, eine Thatsache, die mithin den Beweis liefert, daſs die Farbe der Nachbilder nicht nur von einzelnen Individuen in abweichender Weise empfunden wird, sondern daſs auch diese Empfindungen bei

---

[1] ERASMUS DARWIN, *Zoonomie* I. 2. S. 538.

[2] J. MÜLLER, *Lehrbuch der Physik und Meteorologie.* 8. Aufl. Bearbeitet von PFAUNDLER. Braunschweig 1879. Bd. II. Abtl. I. S. 334.

[3] PLATEAU, *Poggendorfs Annalen* 1839. Bd. XXXII. S. 546.

[4] FECHNER, do. 1840. Bd. L. S. 448.

[5] AUBERT, Physiologische Optik, *Handbuch der gesamten Augenheilkunde* von GRÄFE und SÄMISCH. Bd. II. S. 562.

Digitized by Google

einem einzelnen Individuum nicht stets in derselben Weise percipiert werden.

Der Vorgang war folgender: Wenn ich, in einem dunkeln Zimmer stehend, die Glocke der im Nebenzimmer entzündeten Petroleumlampe betrachtete und das Nachbild in eine dunkle Ecke projizierte, so erschien mir dasselbe stets dunkelblau, entsprechend dem komplementären Gelb der Glocke. So hatte ich das Nachbild schon unzählige Male empfunden und so dürfte es auch normalerweise von der Mehrzahl der Individuen empfunden werden. Ich war daher nicht wenig überrascht, als es mir eines Abends statt dunkelblau, lichtgrün erschien. Selbstverständlich wiederholte ich den Versuch an jenem Abend noch mehrere Male, aber stets mit dem gleichen Erfolg: Das Nachbild war und blieb lichtgrün. An jenem Tage war ich infolge bedeutender körperlicher und geistiger Anstrengung müde und angegriffen, und dieses schien mir der Schlüssel zu meiner abnorm veränderten Empfindung zu sein: In den nächsten Tagen empfand ich obiges Nachbild wieder in normaler Weise als blau und so auch die folgenden Tage, bis es mir später noch einmal, ebenfalls nach einem anstrengenden Tage, wieder, gleichfalls nur den betreffenden Abend über, lichtgrün erschien. Die zweite Beobachtung dieses so veränderten Phänomens bei gleichfalls ermüdetem Körperzustande konnte mich nur in meiner oben ausgesprochenen Ansicht bestärken, und obwohl es seine Schwierigkeit haben dürfte, die Relation zwischen Ermüdung oder sonstiger Affektion des Nervensystems und veränderter Empfindung genau festzustellen, so bietet doch die Pathologie (Veränderung von Geruchs- und Geschmacksempfindungen bei Psychosen, Farben-Empfindungen als toxische Wirkung gewisser chemischer Agentien[1] [Gallenfarbstoff, Santonin, Pikrinsäure, Chromsäure, Atropin]) einige Analogien dar.

Schliefslich möchte ich noch auf das sogenannte Abklingen der Farben nach starker und brüsker Reizung der Netzhaut (Blendung mit Sonnenlicht) exemplifizieren. Sieht man einen Augenblick in die Sonne hinein und schliefst dann schnell die Augen, so bemerkt man etwa folgendes: Zunächst erscheint

---

[1] Hilbert, Zur Kenntnis der pathologischen Farbenempfindungen Ein Versuch einer Pathologie der Farbenempfindungen. *Memorabilien.* Bd. XXIX. S. 526. (1884.)

Digitized by Google

ein gelbes Nachbild mit blauem Rande; dasselbe wird schnell blau und der Saum gelb, welches Spiel sich eine Zeit hindurch wiederholt. Schliefslich wird das Nachbild hellblau, dann dunkelblau, dann violett und zum Schlufs karminrot; das karminrote Bild wird immer dunkler, zuletzt braun, bis es schliefslich verschwindet: „es klingt ab“. Übrigens ist die Reihenfolge der Farben in diesem Versuch bei verschiedenen Individuen eine verschiedene, auch treten andere Farben auf, je nachdem man das Nachbild durch Hinblicken auf eine schwarze, weifse oder farbige Fläche dortselbst projiziert.

Auch bei diesem Versuch bemerkt man zunächst das mehrmalige Auftreten antagonistisch gefärbter Nachbilder; später, wenn das Farbensinnzentrum durch den oftmaligen Reiz der wechselnden Farben ermüdet ist, treten Nachbilder von solchen Farben ein, die aufserhalb der Reihe des komplementären Farbenwechsels stehen: das Farbensinnzentrum arbeitet unregelmäfsig und gehorcht nicht mehr den Gesetzen, welchen es sonst unterworfen ist; in ähnlicher Weise wie auch andere Organe des Körpers nach Überanstrengung und Ermüdung in nicht mehr typischer Weise ihre Funktionen fortsetzen.

Selbstverständlich halte ich auch diese Thatsache nicht für einen strikten Beweis meiner Anschauung, sondern führe ihn ebenfalls nur als Analogie an, um zu zeigen, dafs dergleichen Dinge nicht beispiellos dastehen.

Digitized by Google

Litteraturbericht.

G. T. Ladd. **Outlines of Physiological Psychologie:** *a textbook of Mental Science for Academies and Colleges.* New York, Scribners, 1891. 505 S.

Wie des Verfassers gröfseres Werk — „Elements of Physiological Psychology“ (1887) — bieten auch seine „Outlines“ eine Übersicht über das ganze Gebiet der physiologischen Psychologie. Kapitel I—IX sind anatomisch-physiologischer Natur und handeln in kurzer, gedrängter Form von den nervösen Elementen, dem Bau des Rückenmarks, des Gehirns und der Sinnesorgane, der Entwickelung des Nervensystems, der allgemeinen Nervenphysiologie, den Reflex- und automatischen Bewegungen und den Funktionen der Hemisphären. Kapitel X.—XVIII. sind der Psychologie gewidmet, Kapitel XIX. bespricht das Verhältnis von Leib und Seele, Kapitel XX. die Natur der Seele.

Bei dem Wahrnehmen unterscheidet Verfasser zwei Stadien: erstens werden die an sich unräumlichen Empfindungen lokalisiert, d. h. als bestimmten Körperstellen angehörige Zustände betrachtet; hierzu sind Lokalzeichen erforderlich, welche nicht ausschliefslich Muskelgefühle sondern in erster Linie Qualitätsnuancen der zu lokalisierenden Empfindungen selbst sind (300); zweitens werden die Empfindungskomplexe aus dem Körper herausprojiziert und erlangen auf diese Weise den Dingcharakter (295). Das Lokalisieren und Projizieren geschieht durch einen psychischen Prozefs, der sich in der Zeit abspielt (295) und den man so gut wie das Violinspielen erst erlernen mufs; 'doch setzt die Fähigkeit, die Dinge überhaupt räumlich anzuschauen, eine ursprüngliche seelische Anlage voraus (303).

Das Gefühl stellt einen eigentümlichen, nicht aus Empfindungen und Erinnerungsbildern ableitbaren psychischen Inhalt dar (386), ebenso der Wille (442); aufser den Erinnerungsbildern früherer Bewegungen gehört noch ein bewufstes Fiat des Willens dazu, um eine Willkürbewegung hervorzubringen (410). Für die höheren intellektuellen Prozesse wissen wir weder ein körperliches Organ anzugeben, noch was ein etwa entdecktes Organ zur Lösung des Problems beitragen könnte (443). Wenn irgendwo, haben wir Grund, zwischen Leib und Seele eine kausale Beziehung anzunehmen; die Erhaltung der Kraft ist nur eine brauchbare Hülfshypothese, welche für gewisse Klassen physischer Erscheinungen Geltung hat (472). Die Entwickelung der Seele läfst sich nur als fortschreitende Bewufstwerdung eines wirklichen einheitlichen Wesens erklären, welches Kräfte sui generis nach eigenen Gesetzen entfaltet

Digitized by Google

(493). Wie aus obigem erhellt, steht Verfasser vorwiegend unter dem geistigen Einflusse LOTZES.

STRONG (Worcester. U. S.).

E. W. SCRIPTURE. **The problem of psychology.** *Mind*, XVI (1891), S. 305—326.

Zweck des Aufsatzes ist, eine klare Unterscheidung der Psychologie und der anderen Wissenschaften herzustellen und so die der Psychologie eigentümliche Aufgabe zu bestimmen.

Nachdem in engem Anschlufs an WUNDT (*Philos. Stud.* V, 1) eine allgemeine Einteilung der Wissenschaften gegeben ist, wird in drei Abschnitten das Verhältnis der Psychologie zu den physikalischen Wissenschaften, zu den Geisteswissenschaften und zur Philosophie der Reihe nach erörtert.

Der Verfasser, welcher, um sich von jeder metaphysischen Theorie frei zu machen, als „psychologisches Axiom" den Grundsatz aufstellt: „Die geistigen Phänomenë können die materiellen weder beeinflussen, noch von ihnen beeinflufst werden", gelangt zu den folgenden, von ihm selbst formulierten Ergebnissen:

1. Psychologie ist die Wissenschaft der geistigen Prozesse und nicht der geistigen Inhalte.
2. Sie ist eine Geisteswissenschaft, nicht Physiologie des Gehirns.
3. Sie ist eine Spezialwissenschaft, nicht ein Teil der Philosophie.
4. Sie ist beschreibende und erklärende, nicht kritische Wissenschaft.
5. Sie ist eine unentbehrliche Hülfswissenschaft für die physikalischen, die übrigen Geisteswissenschaften, wie für die philosophischen und didaktischen Wissenschaften.

GÖTZ MARTIUS (Bonn).

HUGO MÜNSTERBERG. **Über Aufgaben und Methoden der Psychologie.** Leipzig 1891. 182 S. 8°. Zweites Heft der *„Schriften der Gesellschaft für psychologische Forschung"*.

Der Verfasser unterscheidet zunächst mit anerkennenswerter Klarheit Psychologie und Psychophysiologie, d. h., Wissenschaft von den Bewufstseinsphänomenen und Wissenschaft von den Beziehungen derselben zu physiologischen Phänomenen. Daran aber schliefst sich sofort eine Behauptung, die mir bis jetzt durch die Häufigkeit ihrer Wiederholung nicht verständlicher geworden ist. Die Psychologie soll eingeschränkt sein auf Beschreibung und Zerlegung der Bewufstseinserscheinungen. Warum? — Weil der Versuch, weiter zu gehen und Bewufstseinserscheinungen zu erklären, auf unbewufste Thatbestände führt und unbewufste psychische Thatbestände unbewufste Bewufstseinserscheinungen wären. Damit scheint für M. die Sache in allem Ernste abgethan. Dafs es einen weiteren und dennoch wohl abgegrenzten Begriff des Psychischen giebt, für den jene ganze Deduktion nicht gilt, ist M. sehr wohl bekannt. Warum verschweigt er es? So geschieht es, dafs M. bei Aufzählung der psychologischen Methoden die wichtigste übersieht, nämlich die psychologische.

Lassen wir den Streit über das Wort „psychisch". Die Frage, auf

Digitized by Google

die es einzig ankommt, ist die: Kann der Psychologe aus den Bewufstseinsphänomenen solche jenseits des Bewufstseins liegende Thatbestände erschliefsen, die geeignet sind, die kausalen Lücken zwischen den Bewufstseinsphänomenen auszufüllen und so das Dasein, Kommen und Gehen der Bewufstseinsinhalte — gleichgültig, in welchem Mafse oder innerhalb welcher Grenzen — verständlicher zu machen? Mufs die Frage bejaht werden, dann giebt es eine Psychologie, die mehr ist als Beschreibung und Zerlegung. Es hat aber Psychologen gegeben, die Schlüsse der bezeichneten Art gezogen und damit für die Existenz einer solchen Psychologie den Thatsachenbeweis geliefert haben. Ich nehme mir die Freiheit, mich zu ihnen zu rechnen. Man entkräfte diesen Thatsachenbeweis oder unterlasse es, immer und immer wieder in jenen leeren Redewendungen sich zu ergehen. Wissenschaftliche Leistungen negiert man weder durch Machtsprüche noch dadurch, dafs man sie ignoriert und, ohne auf Gründe sich einzulassen, bei seinen Vorurteilen beharrt. M. fordert am Schlufs seines Buches regelmäfsig wiederkehrende nationale Psychologenkongresse. Dies setzt Psychologen voraus, die bereit sind, zu lernen und auf Gründe zu hören.

Indessen ist Münsterbergs Behauptung gewifs nicht allzu ernst gemeint. Sie ist ein Paradepferd, auf dem sich Münsterberg im Ernstfall, ebenso wie andere Psychologen, zu reiten hütet. Die Physiologie soll das seelische Leben erklären. Aber M. weifs recht wohl, dafs die Physiologie in diesem Erklärungsgeschäft genau soweit auf gutem Wege zu sein pflegt, als sie von einer gesunden Psychologie geleitet wird. Wie sollte es auch anders sein! Jedem Bewufstseinsvorgang, sagt man, entspreche ein physiologischer Thatbestand; dagegen behauptet niemand das Umgekehrte. Also kann man aus Psychischem auf Physisches schliefsen, nicht umgekehrt. Angenommen nun, man wüfste bereits, wie die physiologischen Thatbestände aussehen, die bestimmten Bewufstseinserscheinungen entsprechen, dann gewifs könnte man versuchen, für jene physiologischen und damit indirekt auch für die Bewufstseinserscheinungen die Mittelglieder auf rein physiologischem Wege zu suchen. So lange aber jene Voraussetzung nicht erfüllt ist, wird man gut thun, zunächst die Frage zu stellen, welche Mittelglieder vom psychologischen Standpunkt aus gefordert sind, wie dieselben beschaffen sein müssen, wenn aus ihnen das Dasein und der Wechsel der Bewufstseinsinhalte begreiflich werden soll. Ist diese Frage, soweit es nämlich angeht, beantwortet, also der Zusammenhang des seelischen Lebens, soweit es psychologisch möglich ist, bestimmt, dann kann die Psychophysiologie dazu übergehen, nun auch die physiologische Bestimmung zu versuchen. — Ist, so frage ich, das Gedächtnis eine physiologische Entdeckung, oder sucht die Physiologie nach seiner physiologischen Bestimmung, weil schon die allerpopulärste Psychologie — und schon seit Jahrtausenden — diese Annahme hat machen müssen?

Es geht aber auch nicht an, aus dem Parallelimus des Physischen und Psychischen ohne Beweis eine allgemein gültige Thatsache zu machen. Es wäre beispielsweise wohl denkbar, dafs alle Empfindungen und Reproduktionen von solchen ihre physiologische Basis hätten, die

Digitized by Google

Gefühle aber, die nur unter gewissen Umständen sich einstellende Begleiterscheinungen derselben sind, einer besonderen physiologischen Basis entbehrten. Für M. steht das Gegenteil ohne Beweis fest. Freilich läſst er die Gefühle in körperliche Empfindungen sich auflösen. Aber darin, wie in der ganzen Art Münsterbergs mit körperlichen Empfindungen, vor allem Muskelempfindungen alles zu machen, steckt wiederum ein Dogma, und zwar ein solches, das mir nur aus dem Interesse, nach Möglichkeit dem physiologischen Gebiete sich zu nähern, verständlich wird. Gewiſs war M. im Zusammenhang der vorliegenden Schrift nicht verpflichtet, sich mit den Gründen und Thatsachen, die gegen jene Theorie vorgebracht worden sind, abzufinden. Er war aber auch nicht berechtigt, sie ohne Versuch der Rechtfertigung wie etwas Selbstverständliches auszusprechen und so der Psychologie nicht bloſs ihre Methode, sondern zugleich ihren Inhalt vorschreiben zu wollen. Methoden sind nicht Ergebnisse, und Behauptungen sind keines von beidem.

Noch weiter geht mein Widerspruch. Das Reden von einem Parallelismus des Physischen und des Psychischen ist ein unwürdiges Versteckspiel, wenn man damit der kausalen Beziehung zwischen beidem entgehen will. Steht es fest, daſs bestimmte Bewuſstseinserscheinungen unweigerlich da sind, wenn bestimmte physiologische Thatbestände da sind, und daſs sie nicht da wären, wenn die physiologischen Thatbestände nicht da wären, dann ist Psychisches durch Physisches „hervorgebracht“ oder „erzeugt“; denn das „Hervorbringen“ oder „Erzeugen“ hat nirgends einen anderen Sinn. Steht dies aber fest, dann ist man verpflichtet, sich zu fragen, ob man den Gedanken, der physiologische Zusammenhang erkläre sich trotz der begleitenden psychischen Phänomene vollständig nach den sonst üblichen physiologischen Gesetzen, vor seinem logischen Gewissen verantworten kann. Physiologische Erklärung ist mechanische Erklärung. Daſs aber aus mechanischen Bedingungen nach bestimmten mechanischen Gesetzen bis zu einem gewissen Punkte nur mechanische Folgen, jenseits dieses Punktes nach denselben mechanischen Gesetzen auſser den durch sie vorgeschriebenen mechanischen Folgen noch etwas anderes, nämlich ein Psychisches, sich ergeben solle, ist für mich immer noch, trotz gegenteiliger Versicherungen, ein Widerspruch, gleichbedeutend mit Aufhebung des Kausalgesetzes. Und eine solche kann selbst der Psychophysiologie nicht gestattet werden. Mit dieser höchst trivialen Bemerkung will ich nicht etwa irgend welcher metaphysischen Annahme das Wort reden, sondern nur an die, wie für alle Wissenschaft, so auch für die Psychophysiologie notwendige, jetzt aber bei letzterer etwas aus der Mode gekommene Tugend der Vorsicht erinnern. Gewiſs darf die Physiologie nur mechanisch erklären. Aber sie darf nicht im voraus bestimmen, wieweit sie damit kommt. Auch in dieser Vorausbestimmung liegt eine Verwechselung von Methode und Dogma.

Um es kurz zu sagen, so ist meine Meinung die: Sehe jeder, der an den Aufgaben der Psychologie mit arbeiten will, wieweit er auf seinem Wege komme; und bemesse jeder den Wert seiner Methode nach den vorliegenden Leistungen, nicht nach irgend welcher a priori feststehenden Meinung. Methoden sind wertvoll wegen ihrer Ergebnisse; nicht umgekehrt.

Digitized by Google

Im übrigen bin ich weit entfernt, dem Münsterbergschen Buche seinen Wert abzusprechen. Die Unterscheidung der Methoden ist lichtvoll und die Abgrenzung der Aufgaben, soweit nicht Münsterbergs Liebhaberei für Bewegungsempfindungen u. dgl. störend eingreift, anerkennenswert vorurteilsfrei. Vor allem hebe ich hervor die ausdrückliche Betonung der Selbstverständlichkeit, dafs alle psychologische Einsicht schliefslich direkt oder indirekt auf der vielfach schief aufgefafsten und dann mit scheinbarem Rechte geschmähten „inneren“ Beobachtung beruht. Freilich versteht hier M. unter „Beobachtung“ nicht ganz das, was man sonst darunter versteht. Die wissenschaftlich wertvolle innere Beobachtung ist ihm diejenige, die mit dem Beobachtungsobjekt gleich die Vorstellung seiner Bedingungen verbindet, und unter diesen Bedingungen versteht M. im wesentlichen die anatomisch-physiologischen Bedingungen. Ich meine, Beobachten heifse Beobachten, und nicht, wirkliche oder vermeintliche Kenntnisse, am wenigsten physiologische oder psychophysiologische Theorien in das zu Beobachtende einmengen. Thut man dies, dann ist es kein Wunder, wenn die Beobachtungen die vorher feststehenden Theorien bestätigen. In der That wird M. auf solche Weise „beobachtet“ haben, dafs alle Gefühle, Triebe, Willensakte etc. aus körperlichen Empfindungen sich zusammensetzen.

Schliefslich bin ich auch mit Münsterbergs Schlufsbemerkung durchaus einverstanden. Besondere psychologische Lehrstühle sind ein Erfordernis, und auch mir will es scheinen, dafs kein Mediziner oder Jurist, kein Theologe oder Pädagoge in seinen Beruf eintreten sollte ohne gründliche psychologische Kenntnis. Mit welchem Rechte Münsterberg Psychologie und Philosophie trennt und letztere mit der Erkenntnislehre identifiziert, verstehe ich freilich nicht. Ich sehe in der Erkenntnislehre, da sie nun doch einmal mit der Erkenntnis zu thun hat, ebenso wie in der Ethik und Ästhetik eine psychologische und damit philosophische Disziplin. Dies hindert doch nicht, dafs die psychologische Forschung als die Grundlage aller sonstigen philosophischen Arbeit besonderen Händen anvertraut werde. Lipps (Breslau).

E. Kräpelin. **Zur Kenntnis der psychophysischen Methoden.** *Philos. Studien* VI, (1891). S. 493—513.

Kräpelin unterscheidet direkte und indirekte Methoden. Die ersteren teilt er wieder in zwei Gruppen, in Grenzmethoden und Differenzmethoden.

Grenzmethoden sind die Methode der e. m. Unterschiede und die Methode der mittleren Fehler. Bei ihnen werden Grenzwerte gesucht und entweder festgestellt, „wie grofs der Unterschied zweier Reize sein mufs, damit sie als ungleich aufgefafst werden“, oder es wird die Reizdifferenz bestimmt, „bei welcher noch die Empfindung der Gleichheit bestehen kann“ (S. 494).

Die Methode der r. u. f. Fälle will Kräpelin in ihrer hergebrachten Form nicht bestehen lassen. Sie vereinigt verschiedene Schätzungsprinzipien, wie sich in der Schwierigkeit der Behandlung der Gleichheitsfälle zeigt. Die scheinbaren Gleichheitsfälle dürfen nicht als „falsche“


Digitized by Google

Fälle angesehen werden, da sie psychologisch nicht mit den wirklichen falschen Fällen gleichwertig sind, und bei wirklichen Gleichheitsfällen hat das „richtige“ Urteil eine andere Bedeutung, wie sonst das richtige Urteil. Kräpelin schlägt daher vor, dieser Methode das Prinzip der Ungleichschätzung zu Grunde zu legen, also der Versuchsperson die Aufgabe zu stellen, unter allen Umständen einen der verglichenen Reize als gröſser zu bezeichnen, ein Verfahren, das auch von Jastrow (*Americ. J. of ps.* I, 2, S. 271 ff.) empfohlen worden ist. Die objektiven Gleichheitsfälle sind dabei besser auszuschlieſsen; sie können zur Bestimmung der konstanten Fehler besondere Verwendung finden. Daneben würde eine zweite aus der Methode der r. u. f. Fälle zu gewinnende Methode die der Gleichheits- und Ungleichheitsschätzung sein. Sie läſst die relative Anzahl der Gleichheitsschätzung bei Reizdifferenzen, die unterhalb der Unterschiedsschwelle liegen, finden und zur Bestimmung der Unterschiedsempfindlichkeit benutzen. Diese beiden Methoden sind dann die Differenzmethoden. Sie haben im Unterschiede von den Grenzmethoden alle möglichen Zwischenstufen der Reizdifferenzen zu berücksichtigen. Die letztere Forderung wird auch so ausgedrückt, daſs das Prinzip der Minimaländerungen in die Methode der r. u. f. Fälle einzuführen sei. Man kann dann sagen, daſs die vier direkten Methoden auf eine einzige, sie alle umfassende zurückgehen, mit der Aufgabe der Bestimmung der Urteile gleich-ungleich, gröſser-kleiner für alle Reizdifferenzen (bis zur deutlichen Unterschiedenheit). Die Grenzmethoden bilden nur Spezialfälle aus dieser allgemeinen Methode.

Den vier direkten Methoden stellt schlieſslich Kräpelin die Methode der doppelten oder vielfachen Reize und die der mittleren Abstufungen als die indirekten gegenüber. Bei der ersteren erfolgt „in der Regel wohl“ die Vergleichung des einen Reizes mit einem assoziativ erzeugten Phantasiebild. Die zweite kann als doppelte Methode der doppelten Reize angesehen werden. Trotzdem soll es dahingestellt bleiben (S. 503), ob wir nicht doch eine unmittelbare Fähigkeit zur Auffassung der mittleren Abstufung besitzen.

Im weiteren Verlauf der Abhandlung geht Kräpelin auf die in dieser Zeitschrift schon besprochenen (II, S. 449) Versuche Higiers ein, die unter seiner Leitung gemacht wurden.

Der konzentrierte Inhalt des Aufsatzes legt den Wunsch nach einer ausführlicheren Behandlung des Gegenstandes durch den Verfasser nahe. Jene allgemeine Methode, die Kräpelin vorschwebt, dürfte in der That geeignet sein, auf die psychologischen Vorgänge, um die es sich bei der Unterschiedsempfindlichkeit und beim Schätzen handelt, ein aufklärendes Licht zu werfen. Und auf eine solche Aufklärung, nicht auf die Gewinnung immer neuen und genaueren Materials, wie Kräpelin meint, kommt es heute nach unserer Ansicht in erster Linie an. Ist die Unterschiedsschwelle eine eigentliche Empfindungsthatsache, so sind innerhalb derselben vom psychologischen Standpunkte aus die Gleichheitsurteile „richtige“ Urteile, müssen aber aber auch bei möglichst vollkommener Versuchseinrichtung angenähert 100% betragen. Der Empfindungsschwelle tritt aber eine Schätzungsschwelle, ein Gebiet zu- resp. abnehmender Un-

Digitized by Google

sicherheit der Unterschiedserkenntnis (Merkbarkeit) zur Seite. Auch in deren Sphäre können und müssen Gleichheitsurteile und zweifelhafte vorkommen. Somit will es mir in keiner Weise einleuchten, dafs die Einführung der Ungleichheitsschätzung eine Erleichterung bieten und nicht vielmehr dem Urteil einen störenden Zwang auferlegen soll. Es zeigte sich dies auch bei den Versuchen Higiers, als er die ohne Gleichheitsurteile gewonnenen Zahlen mit den nach der Methode der r. u. f. Fälle erhaltenen verglich. (S. 506 ff.) Schliefst man die Urteile „gleich" und „zweifelhaft" aus, so wird der Beobachter in den betreffenden Fällen entweder kühn „stärker" oder vorsichtig „schwächer" urteilen, je nach seiner vorwiegenden Charakteranlage. Bei Higier überwog die Vorsicht, wie das bei einem gewissenhaften Beobachter natürlich ist.

G. Martius (Bonn).

J. S. Bristowe. **On the nature and relations of mind and brain.** Brain. P. 53 (1891), S. 18—34.

Es handelt sich um die Antrittsrede, welche Bristowe nach seiner Wahl zum Präsidenten der neurologischen Gesellschaft in London gehalten hat. Br. kommt zu dem Resultat, dafs Bewufstsein eine inhärente Eigenschaft der Kraft ist, welche nur unter speziellen Bedingungen, nämlich dann, wenn die Kraft in Beziehung zu einer entsprechend organisierten Materie (also zur Hirnrinde) tritt, manifest wird. Die „Persönlichkeit" des Individuums beruht nur auf dem Fortbestehen und der assoziativen Verknüpfung der Erinnerungsbilder des Gehirns. Von einer einigermafsen befriedigenden Begründung dieser Thesen kann selbstverständlich in dem kurzen Vortrag nicht die Rede sein.

Ziehen (Jena).

A. Fouillée. **Le problème psychologique.** *Rêvue philos.* Bd. 32 (1891), S. 225—248.

Verfasser bezeichnet mit Intellektualismus diejenigen psychologischen Theorien, welche das Wesen aller psychischen Vorgänge im „Vorstellen" sehen. Der Materialismus pflegt sich nach ihm mit diesem Standpunkt zu verbinden; die geistigen Vorgänge sind dann nichts, als unwesentliche) Begleiterscheinungen der körperlichen Vorgänge und werden als solche im Bewufstsein betrachtet. Sie sind alle „objektiv".

Solchen Anschauungen gegenüber will er die Aktivität der psychischen Phänomene darthun, die nach ihm vielmehr wesentlich „subjektiv" sind. Die Lösung der Frage nach der Natur der psychischen Phänomene ist zugleich die Lösung der Frage nach der Aufgabe der Psychologie.

Keine geistigen Phänomene sind von vornherein Vorstellungen. Sie sind Reaktionen der Lebewesen auf Einwirkungen, die durch sekundäre Vorgänge zu Vorstellungen werden können. Als Reaktionen sind sie Kräfte und gleich real, wie die cerebralen körperlicher Bewegungen, mit denen sie verbunden sind und mit welchen sie zusammen die einheitliche wahrhafte Realität ausmachen.

Der Psychologie ist mithin die Beziehung der Phänomene auf das Subjekt eigentümlich. Wie die Biologie die einzelnen Phänomene unter dem Gesichtspunkt des Ganzen begreift und die Entwickelung der Orga-

Digitized by Google

nismen erforscht, so ist die Psychologie Wissenschaft der Organisation und der Entwickelung des Subjekts.

Welches ist nun aber die Art der Aktivität dieses Subjekts? Das rein materielle Wesen, eine bloſse Abstraktion, ist träge. Eine rein materielle Welt wäre tot. Das universelle Geschehen ist durch das psychische Prinzip des Interesses bedingt. Was äuſserlich rein kausal bedingt erscheint, stellt sich innerlich zweckbedingt oder gewollt dar. „Die Identität der Kausalität und Finalität ist der Wille" (S. 235). Somit ist Psychologie Wissenschaft vom Willen, und das Wollen ist die eigentümliche Form psychischer Aktivität. Jeder einzelne ist ein Teil der causalité unniverselle, enthält einen Teil der Bedingungen der Veränderungen der Dinge in sich. Der subjektive Kern des einzelnen kann darum auch nie in ein „Objektives", Vorstellungsmäſsiges aufgelöst werden. Aufmerksamkeit, Lust und Unlust, Streben und Widerstreben sind zwar mit physiologischen Erregungen verbunden, sind selbst aber nicht Folgen jener Erregungen, sondern machen die eigentümliche Eigenart des Willenssubjektes und seiner Aktivität aus und stellen sich in der Unmittelbarkeit der inneren Erfahrung so dar. Ein letzter Beweis für diese Aktivität ist die Intensität, welche den psychischen Zuständen ihrer Natur nach eigentümlich ist und in welchen sich ebenfalls die Willensnatur derselben verrät.

F. glaubt, daſs „die Deutsche Psychologie" jener von ihm bekämpften Ansicht des Intellektualismus huldigt. Götz Martius (Bonn.)

Heinr. Kratz. **Ästhetik. Grundzüge einer Lehre von den Gefühlen.** Gütersloh, Bertelsmann, 1891, 68 S.

Heinr. Kratz. **Theletik. Grundzüge einer Lehre vom Willen.** Gütersloh, Bertelsmann. 1891, 19 S.

Diese beiden Schriftchen sind nur Teile eines vierteiligen Ganzen. Zu demselben gehört auſserdem als allgemeiner Teil eine Pneumatologie (Grundzüge einer Lehre vom Geiste, Hanau 1889), die auf 24 Seiten das Allgemeinere über die drei Lebensformen des Geistes, bewuſstes Denken, Fühlen und Wollen giebt, und eine Logik (Grundzüge einer Lehre vom Denken, Gütersloh 1891, 68 S.). Logik, Ästhetik (unter der der Verf., abweichend vom „herkömmlichen" Sprachgebrauch, die Lehre von den Gefühlen versteht) und Theletik bilden die spezielleren Ausführungen oder, wie der Verf. sagt, „besondere Abzweigungen" der Pneumatologie; die Ästhetik und Theletik unterscheiden sich von den für die entsprechenden Gebiete normativen Disziplinen der Lehre vom Schönen und der Ethik. Alle vier Schriften zusammen haben an die Stelle der bisherigen Psychologie zu treten.

Der Verf., der u. a. auch Schulandachten und apologetische Schriften herausgegeben hat, ist strenger Spiritualist und Dualist; der Mensch zerfällt in Leib, Seele und Geist; auſser dem Menschen, der „zugleich" geistiges Wesen ist, giebt es auch ausschlieſslich geistige Wesen (Ästh. S. 13, Thelet. S. 5). Diese dogmatische Voraussetzung beeinfluſst jedoch den Tenor unserer beiden Schriftchen kaum, die sich im wesentlichen als Teile einer empirischen Psychologie, anscheinend

Digitized by Google

für Schulzwecke verfaſst, darstellen. Letzteres muſs daraus geschlossen werden, daſs der Verf. (abgesehen von zahlreichen Verweisungen auf seine eigenen Schriften) nur an einer einzigen Stelle auf die Litteratur der von ihm behandelten Fragen verweist. Er führt nämlich am Schlusse der „Ästhetik" Darwins Ausdruck der Gemütsbewegungen an, und zwar ablehnend, obgleich er anscheinend in dem betreffenden Abschnitt manches dieser Schrift entlehnt hat. Da sich somit nicht beurteilen läſst, inwieweit das Beigebrachte Eigentum des Verfassers ist, überdies manches recht Fragwürdige oder Unklare vorkommt, auch die Gesamthaltung bei aller Anerkennung lebhaften Interesses für die behandelten Gegenstände, eigenen Beobachtens und Nachdenkens doch vorwiegend dilettantisch ist, so liegt kein Grund vor, an dieser Stelle auf den Inhalt im einzelnen näher einzugehen. A. Döring.

J. Jastrow. **A Study in Mental Statistics.** *The new Review.* Dez. 1891. No. 31. S. 559—568.

Ein Versuch. mittelst statistischer Methode auf das Wirken subjektiver und teilweise unbewuſster geistiger Operationen ein Licht zu werfen. Verfasser bat 50 Studenten seiner Psychologieklasse, wovon die Hälfte Frauen, in ihrer freien Zeit 100 Worte so schnell als möglich aufzuschreiben und die dazu verwandte Zeit zu notieren. Absichtlich wurden keine bestimmten Instruktionen gegeben, nur sollten die Worte nicht Sätze bilden. Verfasser teilt Ergebnisse mit, die interessante Einblicke in die Natur der gebräuchlicheren Assoziationstypen und in die Zeitverhältnisse dieser Prozesse gewähren und zugleich beweisen, eine wie enge Gemeinschaft und Verwandtschaft zwischen dem Vorstellen und Denken der einzelnen Menschen besteht. Auch charakteristische Differenzen zwischen den zwei Geschlechtern ergeben sich.

Gaupp (London).

A. Mosso. **Die Ermüdung.** Aus dem Italienischen übersetzt von J. Glinzer. Leipzig. 1892. S. Hirzel. XII und 333 S.

Diese Schrift, deren Titel ein nur unvollständiges Bild von ihrem Inhalt giebt, behandelt in populärer und interessanter Weise Punkte ziemlich verschiedener Art, Gegenstände aus der Geschichte der Physiologie (Ausführungen über Borelli und Stenson), die Erscheinungen der Muskelermüdung, die Kontraktur und Muskelstarre, die soziale Frage u. dergl. m. Auch direkt auf das psychologische Gebiet greifen die Ausführungen des Verfassers vielfach über, und zwar sind von den Ausführungen dieser Art hauptsächlich folgende zu nennen:

Kapitel 1: Von den Wanderungen der Vögel und den Brieftauben. Hier wird insbesondere auf Grund eigener Versuche der Einfluſs der Erfahrung auf das Orientierungsvermögen der Vögel hervorgehoben.

Kapitel 8: Die Aufmerksamkeit und ihre physischen Bedingungen. Hier sind zu beachten die Ausführungen auf S. 182 ff., welche davon handeln, daſs die Atmung im Zustande der Zerstreutheit und Träumerei sich nicht unwesentlich anders verhalte, nämlich auf einer geringeren Inanspruchnahme des Zwerchfelles und stärkeren Thätigkeit des Brust-

Digitized by Google

korbes beruhe, als beim Zustand konzentrierter Aufmerksamkeit. Auf S. 186 ff. wird der Satz aufgestellt, dafs die Nervenzentren, „aus der Ruhe geweckt, nicht sofort in ihren vorherigen Zustand zurückfallen, sondern durch eine Reihe von Oszillationen, wobei die Erregbarkeit wechselweise zu- und abnimmt", und durch Thatsachen, welche zum Teil die Atmung betreffen, gestützt. Bei Besprechung der Thatsache, dafs die Blutzirkulation im Gehirn bei Konzentration der Aufmerksamkeit vermehrt wird, behauptet Verfasser (S. 195) auf Grund noch nicht veröffentlichter Versuche, „dafs das Blut nicht der erste und wichtigste Faktor bei der psychischen Thätigkeit ist. Die Gehirnzellen enthalten in genügender Menge Stoffe für die Operationen des Bewufstseins, ohne dafs sogleich eine entsprechende Veränderung im Blutandrang stattfinden müfste". Zu dieser Auslassung ist allerdings nicht ohne weiteres die auf S. 69 gleichfalls auf Grund von Versuchen aufgestellte Behauptung in Einklang zu bringen, dafs die Grofshirnhemisphären durch eine Ursache, welche ihre Ernährung beeinträchtigt, in ihrer Thätigkeit so leicht zu stören seien, „dafs sogleich das Bewufstsein schwindet, wenn nur für wenige Sekunden die zum Gehirne strömende Blutmenge sich verringert". Auf S. 125 ff. kommt die Aprosexia, d. h., die krankhafte Unfähigkeit, seine Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand zu richten, zur Sprache; es wird unter Bezugnahme auf die Nachweisungen von GUYE bemerkt, dafs diese Unfähigkeit zur Konzentration der Aufmerksamkeit ebenso wie durch Übermüdung auch durch Schwellungen der Nasenschleimhäute hervorgerufen werden kann, welche vermutlich die Zirkulation der Lymphe im Gehirn stören und dadurch die Ernährung des Gehirns beeinträchtigen.

Das letzte Drittel des Buches (von S. 221 ab) handelt, unter besonderer Bezugnahme auf die bei den Vorlesungen und Prüfungen stattfindende geistige Anstrengung der Professoren, von den Phänomenen der, sei es durch intellektuelle Arbeit, sei es durch Gemütserregung zu stande kommenden, geistigen Ermüdung und im Zusammenhange damit von der geistigen Überbürdung und den Methoden der intellektuellen Arbeit. Verfasser erinnert an die von ihm durch Versuche schon früher festgestellte Thatsache, dafs geistige Anstrengung auch die bei elektrischer Muskelreizung zu Tage tretende Muskelkraft schwächt, und zwar führt er (S. 118) diese Thatsache darauf zurück, dafs das Gehirn bei seiner Thätigkeit Giftstoffe erzeugt, die in das Blut übergehen, hierdurch auch in die Muskeln und andere Körperteile gelangen und schliefslich mit Hülfe des Sauerstoffes im Blut verbrannt oder von der Leber zerstört oder mittelst der Niere ausgeschieden werden. Ferner zeigt Verfasser, dafs die Körpertemperatur durch die bei einer Vorlesung stattfindende Erregung unter Umständen bedeutend mehr gesteigert wird, als man gemeiniglich anzunehmen pflegt. Endlich wird nachgewiesen (S. 286 ff.), dafs geistige Anstrengung zwar bei längerer Andauer die Erregbarkeit der Nerven und Muskeln schwächt, hingegen bei geringerer Dauer die Erregbarkeit des Nervensystems steigert, und dafs die Individuen sich dadurch voneinander unterscheiden, dafs die Schwächung der Erregbarkeit bei den einen schon nach geringer, bei den anderen aber erst nach längerer Dauer der geistigen Anstrengung auftritt.

Digitized by Google

Interessant ist die Erklärung, welche auf S. 202 ff. für das Gähnen und den wohlthätigen Eindruck gegeben wird, den das Recken der Arme beim Zustande der Müdigkeit macht. „Das Gähnen wird durch eine leichte, vorübergehende Blutarmut des Gehirns hervorgerufen. Wenn wir müde und gelangweilt sind, dehnen sich die Blutgefäſse allmählich aus, und das Blut stagniert, sozusagen, in den Blutgefäſsen des Körpers. Eine erhöhte Temperatur begünstigt diese Erweiterung der Gefäſse, und indem das Blut unter vermindertem Drucke zirkuliert, werden wir unfähig für scharfe Geistesarbeit; und es treten Müdigkeitserscheinungen auf. Es giebt Kranke, welche an Blutarmut des Gehirns oder Störungen des verlängerten Marks leiden, die fortwährend gähnen .... Die Wohlthat, die uns das Recken der Arme verursacht, kommt daher, daſs sich bei der Zusammenziehung der Muskeln eine gewisse Menge Blutes, die gleichsam stagnierend in den Adern lag, in Bewegung setzt".

Manche der in diesem Werke besprochenen Erscheinungen lassen wohl noch andere als die vom Verfasser bevorzugten Erklärungen zu. So kann man z. B. Anstand nehmen, es mit dem Verfasser (S. 220) für sehr wahrscheinlich zu erklären, „daſs die sogenannten nervösen Personen, bei denen sich die Phänomene der Ermüdung leicht einstellen, mit einem Nervensystem geboren sind, welches zu klein ist im Verhältnis zu den anderen Teilen des Körpers, dem es dienen soll".

G. E. Müller (Göttingen).

Alfred Binet. **„La vie psychique des Microorganismes".** (2. Aufl.) Ins Deutsche übersetzt von Dr. Wilhelm Medicus. Halle a. d. S., G. Schwetschke, 1892. 114 S. ℳ 1.—

Vor mir liegt im französischen Original und in deutscher Übersetzung ein Buch, dessen Inhalt in Bezug auf Oberflächlichkeit nur noch durch die unglaublichen Leistungen des Übersetzers, durch diese allerdings noch weit übertroffen wird. Das französische Original bringt zwar inhaltlich nur eine nicht gerade verständnisvolle Zusammenstellung von älteren und neueren Beobachtungen anderer Autoren, aber es ist wenigstens flott getrieben und kann bei einem Laien ein gewisses Interesse erregen. Wie sich aber jemand berufen fühlen kann, eine Übersetzung zu liefern, der weder einige dürftige Fachkenntnisse hat, noch auch eine der beiden Sprachen, die französische oder deutsche, vollkommen beherrscht, das darf billigerweise Verwunderung erregen. Die ganze Übersetzung wimmelt von Fehlern und zeigt deutlich, daſs der Übersetzer die Objekte, um die es sich handelt, in seinem Leben nicht gesehen haben kann. Dazu gesellt sich ein Stil, der ungefähr auf derselben Stufe steht, wie der eines Gymnasiasten, der aus dem „kleinen Plötz" eine zusammenhängende Erzählung übersetzt.

Daſs der Übersetzer einen groſsen Theil dessen, was er übersetzt hat, nicht versteht, darf demnach kaum auffallen. Was er z. B. mit Handlungen meint, „welche als Reflexe von Anpassungen erscheinen", ist schlechterdings unverständlich. Die Vorstellung eines Spektrums ferner scheint bei dem Übersetzer recht verschwommen zu sein; was er sich unter „den Strahlen *F* und *G* des Spektrums" denkt, müſste er

Digitized by Google

wenigstens erst etwas erläutern. Mit dem Wort „raies" bezeichnet man im Französischen nämlich nicht Strahlen, sondern Linien, Streifen, und vom Autor gemeint sind die FRAUNHOFERschen Linien. Aus der Wirbeltierphysiologie überrascht der Übersetzer mit der folgenden erschütternden Wahrheit: „Unter dem Einflufs von giftigen Agentien stirbt zuerst das Gehirn, dann folgt das Rückenmark und zuletzt die Zirbeldrüse". Das wäre zwar sehr schön, aber leider ist das französische „bulbe" nicht die Zirbeldrüse, sondern die Medulla oblongata, eine Kenntnis. die man allerdings bei einem nicht fachkundigen Übersetzer kaum voraussetzen darf. Von solchen Fehlern wimmelt das Buch.

Einige Worte seien mir noch über den Inhalt gestattet. Es werden in 4 Kapiteln die Bewegungsformen und Bewegungskomplexe in populärer Form beschrieben, welche bei den verschiedenen Lebensthätigkeiten einer Anzahl von Protisten von den Spezialforschern beobachtet worden sind. Dabei erfahren im ersten Kapitel die Bewegungsorgane, das Nervensystem und die Sinnesorgane eine kurze Berücksichtigung. Im zweiten und dritten Kapitel werden die Bewegungserscheinungen beschrieben, die bei dem Aufsuchen der Nahrung und bei den Präliminarien der Konjugation beobachtet worden sind. Das vierte Kapitel enthält eine Darstellung der Funktionen des Zellkerns, die den Zweck hat, den Grad seiner Beteiligung am Seelenleben zu beleuchten. Die Zusammenstellungen sind sämtlich kritiklos und nur für Laien berechnet.

Die Betrachtungen über das Seelenleben beschränken sich auf kurze gelegentliche Bemerkungen, indem einfach gesagt wird: Diese Bewegungen sind mit Bewufstsein und Willen verbunden, jene sind unwillkürliche Reflexbewegungen. Begründet werden diese Behauptungen nicht weiter. An einer Stelle wird aber gesagt „wir vermögen nicht zu entscheiden, ob diese verschiedenen Thätigkeiten von Bewufstsein begleitet sind oder ob sie als einfache physiologische Prozesse entstehen. Das ist eine Frage, deren Beantwortung man vorläufig noch aussetzen mufs". In einem fünften, dem Schlufskapitel, endlich gelangt der Verfasser zu dem Resultat: „Das Seelenleben ist, wenn man näher zusieht, nach dem Muster seines Substrats, der lebendigen Materie, ein aufserordentlich kompliziertes Ding. Das ist bei mir eine festgewurzelte Überzeugung", und — ich möchte hinzusetzen — eine ebenso überwältigende, wie bedeutungsvolle Wahrheit.

BINET hat sonst ganz anregende Essays über andere psychologische Fragen geschrieben. Es ist schade, dafs er sich auch an einem Problem versucht hat, bei dem, wie aus der Arbeit hervorgeht, seine auf eigene Anschauung gestützten Erfahrungen nur ganz gering sind.

Wie aber eine Arbeit, wie die vorliegende, noch eine deutsche Übersetzung finden, und wie der Verleger gerade auf einen Übersetzer wie Herrn MEDICUS verfallen konnte, wird sich jeder wissenschaftlich gebildete Leser fragen, der das Buch durchsieht, wovon übrigens von vornherein durchaus abzuraten ist. VERWORN (Jena).

Digitized by Google

J. Wiesner. **Die Elementarstruktur und das Wachstum der lebenden Substanz.** Wien, Hölder, 1892. 283 S.

Das vorliegende Werk eines Spezialisten der Pflanzenphysiologie enthält eine Fülle von anregenden und neuen Vorstellungen über die wesentlichen Eigenschaften und die letzten noch lebenden Einheiten der organischen Materie. Es wird daher auch für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein, wenn wir auf seine Hauptergebnisse kurz aufmerksam machen.

Die Organe der Organismen sind bekanntlich aus Geweben zusammengesetzt und diese aus Zellen. Innerhalb der Zellen können wir viele lebende Teile sichtbar machen. Soweit wir nun derzeit sehen können, sehen wir alles Lebende in Teilung begriffen. Die Organismen teilen sich bei geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung. die Gewebebildung im Organismus erfolgt durch Teilung der Zellen; Man blieb in früheren Zeiten bei der Zelle als einem letzten sich teilenden Körper (Teilungskörper oder Teilkörper) stehen. Vor mehreren Jahren wurde für tierische und pflanzliche Zellen der Nachweis geliefert, dafs innerhalb der Zelle der Zellkern selbst auch ein Teilkörper sei, weil dieser wiederum aus Zellkernen und aus diesen nur durch Teilung entsteht. Auch da konnte man nicht stehen bleiben. Innerhalb des Kernes fand man die Kernfäden, welche sich teilen. Auch innerhalb des Protoplasmas hat man wiederum Körper gefunden, die sich selbstständig teilen, die Chromatophoren und die Plastiden. Da erhebt sich die Frage: Giebt es überhaupt eine Grenze der Teilungsfähigkeit der lebenden Materie, und wo ist diese zu suchen? Eine Grenze mufs wohl angenommen werden, soferne man überhaupt den atomistischen Standpunkt nicht verlassen will. Aber wo ist diese Grenze zu suchen? Diese Grenze liegt jedenfalls über dem Molekularen. Das Molekül kann der letzte Teilkörper nicht sein, weil es sich nicht nach Art der lebenden Materie teilt; die letztere Teilung liefert immer Teilungsprodukte der gleichen Organisationsart, welche den Typus des ursprünglich Einen fortsetzen. Ein Molekül Oxalsäure hingegen teilt sich nicht wiederum in Oxalsäure, sondern in Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasser. Überdies, wenn ein Molekül sich teilt, so ist dies nicht die Folge von Assimilation und Wachstum wie bei der lebenden Materie. Der letzte Teilkörper ist also viel höher zu suchen; aber auch nicht zu hoch. Es ist nämlich zunächst kein Grund vorhanden, die Teilungsfähigkeit dort aufhören zu lassen, wo sie nach dem augenblicklichen Stande der Forschung aufhört sichtbar gemacht werden zu können. Es ist aber andererseits in dem sichtlich sehr heterogenen Resultate der in raschem Gange befindlichen Forschung ein Grund vorhanden, die Grenze des organischen Teilungsvorganges tief nach unten zu verlegen. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dafs die Teilung des ganzen Protoplasmakörpers auf innerer Teilung beruht und von Teilungskörpern ausgeht, welche in der Teilungszone des Protoplasmas liegen. Es werden Thatsachen vorgeführt, welche darauf hinweisen, dafs auch Chromatophoren und Plastiden nicht letzte Teilkörper sind. In gewissen Fällen ist auch die Zellhaut als selbständiger Teilungskörper zu betrachten. Irgendwo mufs es also

Digitized by Google

letzte Gebilde geben, welche zwar selbst noch teilungsfähig sind, aber nicht aus Gebilden zusammengesetzt sind, welche wiederum die Fähigkeit organischer Selbstteilung hätten. Ein letztes Gebilde dieser Art, welches noch die organische Teilungsfähigkeit besitzt, nennt Wiesner ein Plasom. Die Selbstteilungen der Organismen und der höheren Gebilde innerhalb der Organismen sind nun nichts anderes als Summen von Plasomteilungen. Die Eigenschaften des Plasoms ergeben sich logischerweise aus der Eigenschaft der Selbstteilungsfähigkeit im Sinne organischer Teilung. Sollen die Plasomen immer und immer sich teilen, ohne jemals auf Moleküle reduziert zu werden, so müssen sie zwischen den Zeitpunkten der vollendeten Teilungen wachsen; sollen sie wachsen können, so müssen sie assimilieren; soll das Plasom dabei ein gleich organisierter Körper bleiben, so mufs es die assimilierte Substanz im Sinne der Fortsetzung seiner Organisation aggregieren; eine blofse Vergröfserung der Teile eines elementaren Organismus verbunden mit beständig wiederkehrenden Teilungen müfste die Reduzierung des Organismus auf eine Molekülgruppe, also die Vernichtung der Organisation zur Folge haben.

Eine andere Eigenschaft der lebenden Materie ist die, dafs gewisse Gebilde untereinander verwachsen und dabei eine Organisation von neuer Individualität ergeben. Ein Beispiel hierfür ist das Verwachsen von Geschlechtsprodukten. Es mufs daher angenommen werden, dafs auch die Verwachsungen im letzten Grunde die Verwachsungen von Plasomen sind, wobei nach der Verwachsung eine Organisation neuer Individualität vorhanden ist, welche von der Organisation der verwachsenden elementaren Organismen abhängt. Von da aus sind selbst solche Erscheinungen plausibel wie die Gallenbildung durch Einführung eines Insekteneies; in solchen und vielen anderen Fällen entsteht ein eigenartiger Organisationscharakter nach Analogie einer organischen Spezies, der sich ungezwungen kaum anders als durch Verwachsung der Plasome der Symbionten verständlich machen läfst.

Diese Vorstellung der Elementarorganismen ist dem sinnlichen Eindrucke der lebenden Materie entnommen. Dadurch ist der Gegensatz dieser Plasomentheorie zur Micellartheorie Nägelis bezeichnet. Das Micell hat ein der toten Materie entnommenes Vorbild, den Krystall. Der Krystall wächst durch molekulare Apposition; die Traubesche künstliche Zelle wächst durch molekulare Intussusception. Niemals aber hat sich ein Krystall infolge der molekularen Apposition und wiederholt geteilt. Niemals hat sich eine Niederschlagsmembran infolge der molekularen Intussusception in zwei künstliche Zellen teilen können, die das Wachstum fortsetzen und selbständig infolge ihres Wachstums die Teilung wiederholen. Niemals verwächst ein Krystall mit einem zweiten zu einem einheitlich neuen Krystalle resultierender Form.

Die weittragenden Konsequenzen der Plasomentheorie für die Hypothese der Generatio spontanea sind klar. Das Plasom entsteht nicht wie der Krystall gewissermafsen spontan aus einer Lösung, ohne Mitwirkung der bereits organisierten Materie. Die Plasomtheorie macht auch die Erscheinungen der Vererbung verständlicher und verbreitet

Digitized by Google

neues Licht über den Generationswechsel, unter welchen Gesichtspunkt der Verfasser auch Adventivbildungen phanerogamer Pflanzen bringt, wenn diese Bildungen in den normalen Entwickelungskreis eintreten.

Referent ist der Ansicht, dafs die Plasomtheorie auch für die Auffassung sinnesphysiologischer Prozesse von grofser Bedeutung ist. Es geht nicht gut an, die Empfindungsinhalte den chemischen und physikalischen Prozessen direkt zugeordnet zu denken, so dafs auch jedem Prozesse an toter Materie Empfindung zugeordnet wäre. Es ist auch befremdend, die Empfindungen bestimmten chemischen Individuen bei deren Zersetzung zugeordnet sein zu lassen. Viel ungezwungener ist die Auffassung, dafs die molekularen Prozesse im Nervensysteme die Lebensvorgänge in den Plasomen verändern, und dafs gewissen Lebensvorgängen bestimmte Empfindungen zugeordnet seien. Es kann ja vorläufig dahingestellt bleiben, ob es sich in dieser Beziehung zunächst um Teilung oder um Assimilation oder um Sekretion oder auch um Kontraktion handelt. Es soll dabei nicht die Zuordnung von Empfindungsinhalt an Lebensvorgänge der Plasome oder eines sich selbst bauenden Plasomengebäudes in toto als solche erklärt werden, sondern nur jene unbegriffen bleibende Zuordnung gewählt sein, welche den Thatsachen am besten gerecht wird, insoferne sie die Thatsachen am ungezwungensten ordnen hilft. Stöhr (Wien).

H. H. Donaldson. **Anatomical Observations on the Brain and Sense-organs of the blind deaf-mute, Laura Bridgman.** (2. Mitteilung.) *Amer. Journal of Psychology.* Bd. IV, S. 248—294. (Dezember 1891.)

Die Ergebnisse, welche D. in seinem ersten Artikel über das Gehirn Laura Bridgmans mitteilte (vgl. *Zeitschr. f. Psych.*, I., Heft 6, S. 503), lassen sich kurz zusammenfassen, wie folgt: Der gyrus opercularis des linken Stirnlappens war unentwickelt und unter die Oberfläche gesunken; die Insula war auf beiden Seiten blofsgelegt, doch links dreimal soviel als rechts; beide Schläfenlappen waren klein; der rechte Hinterhauptslappen, und besonders der cuneus, war sehr verkümmert.

Gegenwärtige Mitteilung bezieht sich auf die Befunde bei Rinde und Sinnesorganen. Erstere untersuchte D., indem er ihre Tiefe an 14 verschiedenen Stellen bei L. B., sowie bei 9 Kontrollgehirnen (6 männlichen, 3 weiblichen) bestimmte. Aus diesen Messungen zieht er folgende Schlüsse: a) Personen mit erworbenem Defekt des Centralnervensystems haben eine dünnere Hirnrinde als normale Individuen; b) die weibliche Rinde ist ein wenig dünner als die männliche, doch beträgt der Unterschied weniger als 1 %; c) die Rinde der rechten Hemisphäre ist bis zu 7 % dünner als die der linken.

Die durchschnittliche Rindentiefe der Kontrollgehirne betrug 2,91 mm, die des B.'schen Gehirnes 2,59 mm, also nur 89 % des Normalmafses. Doch fällt diese Abweichung mehr den Gebieten der verlorenen Sinne als den motorischen Rindenfeldern zur Last. Im einzelnen war die Rinde der Insula links dünn, rechts normal; die des gyrus opercularis (motorisches Sprachcentrum) auf beiden Seiten gut entwickelt; die des gyrus hippocampi (Geruch und Geschmack) auf beiden Seiten

Digitized by Google

dünn; die des gyrus cinguli (Hautempfindungen) fast normal; die des gyrus temporalis superior (Hörcentrum) auf beiden Seiten sehr dünn. Endlich war die Rinde des gyrus lingualis, gyrus occipitalis medius und cuneus (alle zum Sehcentrum gehörig) rechts sehr dünn, viel dünner als links. D. zählte ferner an Schnitten aus der Rinde von L. B. und zwei Kontrollgehirnen die grofsen Nervenzellen und fand ihre Zahl, sowie ihre Gröfse unternormal. Sie waren in den sensorischen spärlicher als in den motorischen Gebieten verteilt, aber im motorischen Sprachcentrum, in beiden Hörcentren und im rechten Sehcentrum war ihre Zahl ganz besonders klein.

Von den Ergebnissen betreffs der Sinnesorgane sei nur erwähnt, dafs, obgleich L. B. zwischen 50 und 60 Jahre vollständig blind und taub gewesen sein soll, der rechte, und besonders der kleinere linke Sehnerv zahlreiche gesunde Nervenfasern enthielt, während der Hörnerv sogar nur als „etwas atrophisch" bezeichnet wird.

Strong (Worcester U.-S.).

De Sarlo und Bernhardini. **Ricerche sulla circolazione cerebrale.** *Rivista di Freniatr.* XVII. 4. (1891). S. 503—528.

Eine reichhaltige, von den Verfassern zitierte Litteratur hat den mechanischen Teil des Gegenstandes gewissermafsen erschöpft und stehen damit folgende Dinge fest: 1. Die Hirnbewegung ist Folge der Pulsbewegung aller Hirngefäfse, folglich synchronisch mit dem Herzimpuls. — 2. Das Hirnvolumen wechselt teils infolge der Verminderung des Blutdruckes in den Venen, teils infolge der Kommunikation zwischen Hirn- und Rückgratsfluidum. — 3. Volumänderungen der Pulswelle hängen vom Gefäfstonus, nicht aber vom Herzimpuls ab. Anakrotie, d. i. verringerter Tonus und Druck, Katakrotie, Verstärkung beider, beruhen auf lokalen Pulsänderungen. — 4. Respiratorischer Einflufs zeigt sich nur bei körperlichen Anstrengungen, Husten, Niesen u. s. w. Die Kurve steigt bei forcierter Exspiration (sinkt bei Inspiration) infolge erschwerter Entleerung der Venen. — 5. Die Blutmenge einer Zeiteinheit entspricht auch im Gehirn dem Gefäfskaliber. — 6. Die Hirnbewegung kann bei blofsliegender Dura nahezu fehlen (Braun), wenn die Spannung aufgehoben ist, andererseits nach auch nur leisem Druck, und das geschieht periodisch. Das gröfsere Hirnvolumen reguliert sich selbst durch die Piagefäfse, wenn der Druck eine gewisse Grenze erreicht hat (Coppies Self-strangulation).

I. Die Hirnzirkulation während psychischer Thätigkeit. — Mosso hat festgestellt, dafs das Hirnvolumen mehr zunimmt bei Gemütserregung als bei geistiger Arbeit. Richerand hat indes schon vor langen Jahren bedeutende Beschleunigung des Karotidenpulses bei rein geistiger Arbeit wahrgenommen. Gley (1881) schreibt die Pulsverstärkung nicht dem Herzen, sondern der blofs vasomotorischen Thätigkeit zu, die noch nach beendeter Arbeit anhält. Mays, der das blofsliegende Hirn an einem dreizehnjährigen Mädchen und einem dreizigjährigen Manne beobachtete, bestätigt Mossos Ansicht, irrt aber darin, dafs die Geistes-

Digitized by Google

arbeit ohne jeden Einfluſs auf die Hirnzirkulation sei. Nach MORSELLI-UFFREDUZZI folgt auf jede Perzeption im Verhältnis zu dem benutzten Reizmittel (Schmerz, Elektrizität, Geräusch, Geruch, Licht) Volumsteigerung des Hirns ohne Änderung der Hirnpulsform. Die letztere beruhe auf einem Reflexvorgange und könne nicht Ursache sein, da die Steigerung noch lange nach der psychischen Wahrnehmung fortdauere.

Die Schwierigkeit, die Hirnzirkulation je nach den psychischen Elementen von Wahrnehmung, Gedankenbildung, Willen ohne Anteilnahme der Emotion experimentell zu studieren, hat die Verfasser zu folgender etwas willkürlicher Kategorienbildung veranlaſst: 1. Gefühle bei Sinneseindrücken, 2. beim Intellekt, 3. komplizierte. Unter 1. kommen die angenehmen oder unangenehmen Gesichts-, Gehörs- u. s. w. Empfindungen; bei 2. diejenigen in Betracht, die die geistige Arbeit, eine Ideengruppe oder Gedächtnisbilder begleiten; unter 3. alles, was nicht in die beiden vorigen Kategorien gehört. — Die Versuchsperson war ein 50jähriger Bauersmann mit Epilepsie, die auf Fraktur des linken Scheitelbeines eingetreten war und Hemiatrophie der rechten Körperhälfte, insbesondere des Armes zurückgelassen hatte. Das Kraftmaſs betrug rechts 25, links 44. Der rechte Vorderarm stand in Pronation, die Hand flektierte, der Fuſs schleppte, die Spitze der beim Ausstrecken zitternden Zunge wich nach rechts ab. Pupillen reagierten prompt und gleichmäſsig auf Licht, weniger auf Schmerzeindrücke. Patellarreflex rechterseits sehr stark. — Sinnesorgane einschlieſslich Muskelsinn normal; nur der Schmerzsinn erhöht an den rechten Fingerspitzen, niedrig an der Stirn (bei farad. Strom). — Psychische Zustände jetzt normal; früher Halluzinationen und Konfusion, Sprache etwas stockend. Die Knochenlücke, in der die Hirnpulsation sich zeigt, ist $2^1/_2$ cm lang, 1 cm tief und reicht hinten bis an die ROLANDsche Furche. Eine Kupferplatte von 5 cm Dm., mit Glaserkitt befestigt, bedeckt sie und steht durch ein Gummirohr mit einer MAREYschen Trommel und einem BALTZISchen Schreibapparat behufs Aufnahme der dem Original beigegebenen Bilder in Verbindung. — Die Ergebnisse sind folgende:

1. Für die Sinnesempfindungen. Physischer Schmerz (Nadelstiche) verursacht fast keine Veränderung der Hirnzirkulation; elektrische Reizung dagegen starke Gefäſskontraktion; je heftiger die Reizung, desto stärker die Kontraktion. Unangenehme Empfindungen, wie Kitzeln der Nase, Wassertropfen auf den Rücken, bewirken keine Veränderung, — angenehmer Geschmack dagegen auffallende Reaktion, nämlich rascheres Pulsieren, Volumsteigerung und Anakrotie. Auf Erinnerung an angenehme Speisen dieselbe Erscheinung. Gerüche angenehmer Art erhöhen gleichfalls die Zirkulation.

2. Intellekt. Patient kann weder lesen noch rechnen. Bloſse Spannung der Aufmerksamkeit auf einen Punkt am Fuſsboden ergiebt jedoch Vergröſserung des Volumens und der einzelnen Pulsationen, Anakrotie wie bei Gemütsbewegungen.

3. Komplizierte Empfindungen. — Überraschung durch Anschlagen eines Tam-tams bewirkt Steigerung u. s. w., nicht aber der bloſs heftige Schall, sobald Patient darauf vorbereitet ist; — angenehme

Digitized by Google

Stimmung beim Anblick von Heiligenbildern, Beschleunigung und Volumsteigerung, aber nicht mehr anakrotischen, sondern katakrotischen Puls, noch stärker ausgesprochen bei Zorn infolge des Anblickes von Nuditäten. — Die Katakrotie ist gleichwohl nicht charakteristisch für bestimmte Stimmungen oder Denkfunktionen. Da bei denselben die Blutmenge im Gehirn zunimmt, wofür Verstärkung des Karotispulses spricht, und gleichzeitig die Elastizität der Gefäſswände nicht entsprechend stärker wird, so entsteht ein Miſsverhältnis zwischen Blutmenge und Elastizität (Landois) und damit Anakrotie, bei Wiederherstellung des Gleichgewichtes aber Übergang zur Katakrotie.

II. Die peripherische Zirkulation während psychischer Thätigkeit hat seit Claude Bernard (1853) zahlreichere Beobachter, vor allen in Mosso gefunden. — Versuchspersonen für die Verfasser waren meist Kollegen, da der obenerwähnte Mann für die Anwendung des Aërosphygmographen, mit dem sie vorzugsweise arbeiteten, sich nicht eignete. — Der Gang der Untersuchungen war derselbe wie in I.

1. Physischer Schmerz durch elektrischen Reiz — sogar die Furcht davor — gab einmal eine Volumverminderung des Vorderarmes und der einzelnen Pulsschläge. Aber auch bei Empfindungen vergnüglicher Art, z. B. bei Genuſs von Kaffee, stellten sich Herabgehen der Pulsschläge und Volumverminderung des Armes ein.

2. Leichte geistige Beschäftigung, angenehme Lektüre gab einmal Ansteigen, ein anderes Mal Sinken, das nach längerer Dauer wieder in Ansteigen überging. Beim Rechnen sank das Volumen ein wenig, doch mehr als die Pulsschläge; beide hoben sich merklich nach Mitteilung des Ergebnisses. Konstant ist das der Fall nach ernsterem Nachdenken, so nach schwierigem Rechnen. Während gleichgültiger Lektüre ist das Verhalten schwankend.

3. Komplizierte Empfindungen, so Erwartung mit Furcht gepaart, ergaben einmal Absteigen, das andere Mal Ansteigen; heftige Furcht entschiedenes Sinken des Armvolumens und der Pulsschläge.

Allgemeine Ergebnisse. — Da jedes Organ, wenn es fungiert, blutreicher wird (ubi stimulus ibi affluxus), so ist das auch beim Gehirn der Fall, wenn es psychische Arbeit verrichtet. Sie ist der Stimulus, durch den die Gefäſse sich erweitern, gleichviel ob das durch die Thätigkeit von Hemmungs- oder Erweiterungsnerven der Gefäſse geschieht. — Ob gleichzeitig neben der Hyperämie des fungierenden Organes Anämie in den ruhenden Organen entsteht, ist fraglich, jedenfalls nicht konstant. Mosso nimmt es unbedingt an. Nach ihm „kann aus dem Zirkulationsverhalten einer Hand, eines Fuſses der Geisteszustand eines Individuums erschlossen werden, mag dasselbe ein schweres oder leichtes Buch lesen, sich langweilen oder nicht“. — Die Verfasser sind anderer Meinung, da ähnliche Geistesarbeit oft enorme Differenzen und unähnliche dieselbe Reaktion in der peripherischen Zirkulation bewirkt. Konstant ist aber für sie die auf dem Reflexwege entstehende Gefäſserweiterung in den nervösen Zentralorganen bei psychischer Arbeit. Antagonismus zwischen dem Zentrum und der Peripherie sei ebenso wenig sicher und gesetzmäſsig, wie das Verhalten der

Digitized by Google

Respiration es bei psychischer Arbeit ist, wie Mosso selbst es nachgewiesen hat. Fraenkel (Dessau).

Sachs. **Über optische Erinnerungsbilder.** Vortrag, gehalten auf der Sitzung des Vereins ostdeutscher Irren- und Nervenärzte vom 5. Dezember 1891. *Centralbl. für Nervenheilk. und Psychiatrie.* Febr. 1892. S. 58.

S. beschränkt sich darauf, zu erörtern, woran man die Form eines solchen Gegenstandes wiedererkennt, dessen Bild mit einem Blick ohne Augen- oder Kopfbewegung wahrgenommen werden kann. Die für das Wiedererkennen solcher kleinsten Dinge (Buchstaben, Silben, nicht allzu nah gesehene Gesichter) geltenden Gesetze müssen auch für die Formen gröſserer Gegenstände maſsgebend sein.

In unserem Gedächtnisse bleiben von der Form eines gesehenen Gegenstandes nicht sämtliche Punkte und Linien, sondern nur eine verhältnismäſsig kleine Anzahl, die aber genügt, um ein Wiedererkennen zu ermöglichen; man könnte diese Punkte „die Erkennungspunkte des Gegenstandes" nennen. Sie bilden das Charakteristische eines Gegenstandes und sind in Bezug auf Zahl und gegenseitige Lage zu einander für verschiedene Menschen zwar nicht genau gleich, aber doch im groſsen und ganzen, wenigstens bei den Dingen des täglichen Lebens, für alle Menschen annähernd dieselben.

Die verschiedenen auf der Netzhaut von einem Gegenstande abgebildeten Punkte werden voneinander unterschieden an ihren Lokalzeichen (Meynert). Das Lokalzeichen eines jeden Netzhautpunktes wird durch die Summe der (in den Augenmuskelkernen im Höhlengrau des Gehirns entstehenden) Innervationsempfindungen derjenigen Augenmuskelbewegungen gebildet, welche dazu dienen, den in Frage kommenden Netzhautpunkt mit dem Mittelpunkte der macula lutea zu vertauschen. Bei Reizung eines Netzhautpunktes klingt infolge der seit frühester Jugend bestehenden Assoziation das betreffende Lokalzeichen, auch wenn die entsprechende Augenbewegung nicht wirklich gemacht wird, immer mit an, und dadurch ist es möglich, daſs man die Form kleiner Gegenstände später ohne Augenbewegung wahrnehmen kann.

Das Wiedererkennen eines Gegenstandes geschieht nicht in der Art, daſs alle seine Erkennungspunkte wieder auf dieselben Netzhautpunkte, wie beim ersten Sehen, fallen, denn man erkennt auch den Gegenstand, wenn er gröſser oder kleiner ist, oder wenn sein Bild durch Änderung der Entfernung gröſser oder kleiner wahrgenommen wird; zur Erklärung genügt auch nicht, daſs man annimmt, wir seien von Jugend auf gewöhnt, parallele Linien zu assoziieren und deshalb die von parallelen Linien begrenzten Formen als gleichartig anzusehen, denn es lassen sich Zerrbilder mit ganz parallelen Linien darstellen, die uns deshalb durchaus nicht gleichartig erscheinen. Es müssen vielmehr die Formen mathematisch ähnlich sein. „Wenn wir denselben Erkennungspunkt des Gegenstandes fixieren, so müssen bei verschiedenen Gröſsen die anderen Erkennungspunkte stets auf dieselben Radien des Gesichtsfeldes bezw. auf dieselben Meridiane der Netzhaut fallen, und ihre Abstände auf diesen Radien vom Fixierpunkte müssen ein konstantes Verhältnis haben."

Digitized by Google

S. glaubt, die Schwierigkeiten, die sich aus der Verschiedenartigkeit der Assoziationen der Lokalzeichen paralleler Linien und demselben Meridian angehörender Punkte für die Erklärung des Vorganges des Wiedererkennens ergeben würden, vereinfachen zu können durch die nicht streng beweisbare, aber doch, wie er durch Beispiel zeigt, mögliche Annahme, daſs bei derselben Richtung der Augenbewegung, bei der Abtastung eines Meridians stets dieselben Augenmuskeln in Thätigkeit treten, und zwar bei gleichbleibendem Verhältnis der Innervationsgröſse der einzelnen Augenmuskeln, wobei nur jeder einzelne Augenmuskel bei der längeren Linie oder bei einer gröſseren Entfernung vom primären Fixierpunkte eine stärkere Innervation bekommt, und daſs jeder elementaren Augenbewegung, etwa der Abtastung eines bestimmten Meridians eine bestimmte Zellgruppe in der Hirnrinde entspricht, deren Erregungsstärke sich in ähnlichem Verhältnisse, wie die Gröſse der Form, ändert. „Für alle Punkte eines und desselben Netzhautmeridians würden die Lokalzeichen in derselben Ganglienzellengruppe enthalten sein und sich voneinander ebenfalls nur durch die Stärke unterscheiden, mit der diese Zellgruppe in Thätigkeit tritt. An sich betrachtet würde jede solche Zellgruppe eine bestimmte Richtung im Raum, vom jeweiligen Fixierpunkt aus gerechnet, darstellen.“ Die Lokalzeichen paralleler Linien und auf demselben Meridian liegender Punkte wären also schon vor jeder Assoziation einander ähnlich, und diese Linien und Punkte brauchten nicht erst miteinander assoziiert zu werden, um später als gleichartig erkannt zu werden. Peretti (Merzig).

F. Gotch und V. Horsley. **Über den Gebrauch der Elektrizität für die Lokalisierung der Erregungserscheinungen im Centralnervensystem.** *Centralbl. f. Physiologie.* IV. No. 22 (1891).

Über die negative Stromschwankung, welche bei Thätigkeit der sensorischen Centren unserer Hirnrinde eintritt, und über die Verwendung dieses Aktionsstroms zur Lokalisierung dieser Centren hatte A. Beck im Mai 1890 der medizinischen Fakultät in Krakau eine Preisarbeit eingereicht und auch die Resultate kurz im *Centralbl. f. Physiologie* IV, No. 16, bekannt gegeben. Darauf hatte Fleischl v. Marxow ein Schreiben veröffentlicht (ibid. No. 18), welches er schon 1883 versiegelt der Wiener Akademie übergeben hatte und welches dieselbe Frage behandelt. Gotch und Horsley erinnern jetzt an eine gröſsere Reihe von Publikationen, welche sie seit 1888 über Aktionsströme im Centralnervensystem erscheinen lieſsen (*Proceed. of the R. Society.* Novbr. 1888 u. a.)

Ziehen (Jena).

J. Loeb. **Über den Anteil der Hörnerven an den nach Gehirnverletzung auftretenden Zwangsbewegungen, Zwangslagen und assoziierten Stellungsänderungen der Bulbi und Extremitäten.** *Pflügers Arch.* Bd. 50 (1891), S. 66—83.

Die Versuche des Verfassers sind an Haifischen angestellt. Es ergab sich, daſs der Hai nach Exstirpation des linken Mittelhirns Reitbahnbewegungen nach rechts ausführt und die rechte Seite dem Schwerpunkt

Digitized by Google

der Erde zukehrt. Die Durchschneidung der rechten Seite des Nackenmarks an der Stelle des Akustikuseintrittes führt zu Rollungen nach rechts, zu einer Neigung, die rechte Seite dem Schwerpunkt der Erde zuzukehren und zu assoziierten Stellungsänderungen der Bulbi und der Flossen; erstere werden nach rechts, letztere nach links gedreht. Nach Durchschneidung des rechten Hörnerven treten alle obengenannten Störungen (einschliefslich der Manegebewegungen) zusammen auf. Dieselben können zum Schwinden gebracht werden, wenn man mit der Durchschneidung des linken Mittelhirns und der rechten Medulla eine Durchschneidung des peripheren Stammes des linken Hörnerven verbindet. Es entspricht also einem Hörnerven die gleichseitige Oblongata und das gegenüberliegende Mittelhirn. L. schliefst hieraus, dafs die als Gleichgewichtscentren bezeichneten Hirnteile, deren einseitige Durchschneidung Orientierungsstörungen verursacht, diese Eigenschaft nur dem Umstand verdanken, dafs in ihnen Akustikuselemente vorhanden sind. Auch möchte er ähnliche Störungen, welche bei Hunden nach einseitiger Verletzung des Grofshirns auftreten, gleichfalls auf eine Mitbeteiligung des Hörnerven beziehen. Ziehen (Jena).

B. Baginski. **Hörsphäre und Ohrbewegungen.** *Dubois' Arch.* 1891. S. 227—235.

Seither war es nur gelungen, durch faradische Reizung der Munkschen Ohrregion Bewegungen des kontralateralen Ohres zu erzeugen. Im Anschlufs an die neueren Mitteilungen Munks über Augenbewegungen bei Sehsphärenreizung hat B. nun untersucht, ob Ohrbewegungen sich auch von der Hörsphäre des Hundes aus erzielen lassen. Die Versuchsanwendung war eine ähnliche wie in den Munk-Obregiaschen Versuchen. Es ergab sich, dafs in der That auch die Reizung der unteren Partie des Schläfenlappens Ohrbewegungen hervorruft; am wirksamsten ist die Reizung zweier vor und hinter dem hinteren Ende der ersten Bogenfurche gelegenen Stellen. Die Ohrbewegungen treten stets erst eine gewisse Zeit nach Beginn der Reizung auf, beschränken sich auf das kontralaterale Ohr und bestehen meist in nach hinten, zuweilen auch in nach vorn gerichteten Zuckungen. Zu ihnen gesellt sich in ziemlich unregelmäfsiger Weise Öffnen der Augen. Zwischen die Ohrregion und den auf faradische Reizung mit den eben erwähnten Ohrbewegungen antwortenden Teil der Hörsphäre schiebt sich eine intermediäre Zone, deren Reizung keine Reaktion ergiebt. Der Unterschied der von der Ohrregion und der von dem unteren Teil der Hörsphäre aus erregten Ohrbewegungen besteht darin, dafs letztere nur bei stärkeren Strömen und langsamer auftreten, dafs Nachzuckungen selten fehlen und die Reizbarkeit rascher erlischt. Bemerkenswert ist auch, dafs die reizbarste Stelle der Hörsphäre (vor dem hinteren Ende der fiss. ectosylvia auf der innersten Bogenwindung) ungefähr derjenigen Rindenpartie entspricht, durch deren Exstirpation Munk Seelentaubheit erzeugte. — Versuche an Katzen ergaben die nämlichen Resultate. Ziehen (Jena).

Digitized by Google

G. Sergi. **Sensibilità femminile.** *Arch. di Psich.* XIII (1892), auch *L'anomalo.* III. No. 10.

Die Anschauungen von dem feineren Gefühl des weiblichen Geschlechtes scheinen durch die physiologischen Laboratorien nachgerade in das Gegenteil verkehrt zu werden. Fr. Galton hatte (1883) geschrieben: „Der Mann hat in der Regel einen schärferen Unterscheidungssinn als die Frau. — Zum Klavierstimmen, zur Prüfung des Thees, des Weines, zum Wollsortieren u. s. w. nehmen die Kaufleute nur Männer.“ Lombroso (vgl. *Ztschr. f. Psychol.* etc. Bd. III. H. 1. S. 71) stellt den Unterschied im Tastgefühl der Frauen und Männer sogar schon nach Stand und Moral zahlenmäfsig dar. — Sergi, der die Irritabilität als erste Stufe der Sensibilität ansieht, die auf dieser verharren kann und die direkte Ursache zur Bewegung, sowohl der äufsern als auch der Gemütsbewegung abgiebt, nimmt an, dafs die Irritabilität beim Weibe wie beim Kinde, die sich in morphologischer wie in physiologischer Beziehung ähneln, über die Sensibilität vorherrscht und dafs die Frau nur scheinbar feinfühliger, sogar in Beziehung auf Schamgefühl und Mitleid, sei als der Mann.

Fraenkel (Dessau).

J. Loeb. **Über Geotropismus bei Tieren.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. XLIX. S. 175—189.

Verfasser bespricht, frühere Versuche in dieser Richtung fortsetzend, zunächst den Geotropismus von Antennularia antennina, einem Hydropolypen. So oft und wie man auch die Orientierung des Hauptstammes gegen die Vertikale ändert, stets richtet sich der neu hinzuwachsende Teil der Spitze mathematisch vertikal aufwärts; er ist negativ geotropisch, während die Wurzeln positiv geotropisch sind. Jeder andere Einflufs als der der Schwere, insbesondere auch der des Lichtes, ist hierbei ausgeschlossen. Eine Aktinie, Cerianthus membranaceus, zeigt einen rein durch Muskelkontraktionen bedingten Geotropismus. Sie hat die Gewohnheit, sich vertikal in den Sand einzubohren und diese Richtung auch Störungen gegenüber möglichst festzuhalten. — Negativen Geotropismus freibeweglicher Tiere beobachtete schon J. Sachs an den Plasmodien der Lohe, welche z. B. an hineingesteckten Glasplatten bis zur höchsten Spitze hinaufkriechen. Verfasser stellte dasselbe an gewissen Insekten (z. B. Coccinellen) fest, die in geschlossenem Holzkasten im Dunkelzimmer stehend, alsbald an den vertikalen Wänden aufwärts kriechen und an der höchsten Stelle des Kastens sitzen bleiben. [Dasselbe beobachtete Ref. gelegentlich an Helix nemoralis.] Bringt man gewisse Seetiere, u. a. Cucumaria cucumis, auf den Boden eines Aquariums, so kriecht das Tier so lange umher, bis es eine vertikale Wand findet. An dieser klettert die Cucumaria dann bis zur höchsten Spitze. Dreht man nun die Wand um eine horizontale Axe, so dafs das Tier wieder nach unten kommt, so beginnt es einige Zeit darauf den Aufstieg aufs neue. Licht, Sauerstoffbedürfnis, hydrostatischer Druck sind nachweislich nicht der Grund dieses Verhaltens, sondern wiederum nur die Schwerkraft. Es wird so übrigens begreiflich, dafs solche Tiere zu Bewohnern der Oberflächenregionen des Meeres werden. — Auch höhere

Digitized by Google

Tiere, in gewissem Sinne selbst der Mensch, unterliegen dem Geotropismus. „Namentlich bei vielen Fischen ist es auffallend, dafs sie sich im Schwimmen wie im Liegen gegen den Schwerpunkt der Erde so orientieren, dafs sie nur die Bauchseite, nie aber den Rücken nach unten richten." Auch „besteht eine zweite .... Reizwirkung der Schwerkraft auf die höheren Tiere. Dieselbe betrifft die Augenaxen, welche ebenfalls eine bestimmte Orientierung gegen den Horizont einzuhalten gezwungen sind." Durch eine Reihe von Versuchen an Haifischen gelangt nun Verfasser zu dem Schlusse, dafs die geotropischen Erscheinungen bei diesen Tieren im Innern des Ohres, und zwar im Otolithenapparate, ausgelöst werden. SCHAEFER.

Anatomie des Auges. 1891.

Die Untersuchungen auf dem Gebiet der Augenanatomie haben sich während des abgelaufenen Jahres um einige wichtige Fragen gruppiert und zeigen wenig Initiative zum Betreten unbekannter Wege, an denen es doch wahrlich nicht fehlt.

Wir stellen die beiden besten Arbeiten an die Spitze. DOGIEL (Über die nervösen Elemente in der Retina des Menschen, *Archiv für mikr. Anat.*, 3. Heft, 1891), der durch zahlreiche Untersuchungen der Retina niederer Wirbeltiere rühmlichst bekannt ist, war in der glücklichen Lage „eine ziemlich grofse Zahl hinreichend frischer menschlicher Augäpfel" — D. ist Professor in Tomsk, Sibirien — zu erhalten, so dafs er auf dieselben die Methylenblaumethode anwenden konnte. Nach ihm enthält die Neuroepithelschicht aufser Stäbchen und Zapfen noch besondere, subepitheliale Nervenzellen, die mit ihrer Aufsenfläche an die retikuläre Schicht grenzen. In der inneren Körnerschicht lassen sich unterscheiden: 1. grofse sternförmige Zellen, 2. kleine sternförmige Zellen, 3. bipolare Zellen. Die von W. MÜLLER als Spongioblastenschicht bezeichnete Schicht stellt sich als nervöser Natur heraus und wird von DOGIEL als mittlere gangliöse Schicht beschrieben. Im Ganglion nervi optici findet D. drei Zelltypen, die sich durch die Verbreitung ihrer Dendritenfortsätze unterscheiden. Für das histologische Detail der Retinaelemente müssen wir auf das Original verweisen, dessen Tafeln zu besichtigen wir dringend empfehlen.

Die vielbesprochene Frage der Pigmentwanderung im Auge hat eine Anzahl von Arbeiten veranlafst, unter denen die von EUGEN FICK Untersuchungen über die Pigmentwanderung in der Netzhaut des Frosches, *Graefes Archiv für Ophthalmologie*, Juli 1891) die erste Stelle einnimmt. Verf. stellte sich die Aufgabe den ENGELMANNschen Satz von der sympathischen Verknüpfung der beiden Netzhäute nachzuprüfen. Er fand zunächst, dafs das beim ENGELMANNschen Versuche dunkel gehaltene Auge auch bei Durchschneidung des Optikus dennoch reagiert. Sodann konnte er das Eintreten der Reaktion im Gegensatze zu ENGELMANN auch bei enthirnten Fröschen beobachten. Er wies nach, dafs auch

Digitized by Google

ein geringes Eindringen von Licht bei der Veranstaltung des Versuches genügt, um bei längerer Dauer des Versuchs die Lichtstellung des Pigments hervorzurufen. Wird der Versuch mit allen Kautelen veranstaltet, so bleibt die Reaktion thatsächlich aus. Auch ergab sich als eine namhafte Fehlerquelle der Umstand, daſs anhaltende Verdunkelung der Versuchstiere überhaupt Innenstellung des Pigments bewirkt. Des weiteren, daſs nur eine Untersuchnung der ganzen Retina im stande ist, über die Stellung des Pigmentes zu orientieren.

Sczawinska (Contribution à l'étude des yeux de quelques crustacé, *Arch. de Biologie*, mars 1891) sah in Übereinstimmung mit den Engelmannschen Untersuchungen am Wirbeltierauge und von Stefanowska am Insektenauge, daſs die Reaktion des Pigmentes auf Licht und Dunkelheit auch am Auge der Krustaceen eintritt. Dasselbe konstatierte Rawitz („Über Pigmentverschiebungen im Cephalopodenauge unter dem Einflusse der Dunkelheit", *Zool. Anz.*, Mai 1891) an dem Auge der Cephalopoden.

Mit dem Chorioideapigment beschäftigte sich Riecke (Über Formen und Entwickelung der Pigmentzellen der Chorioidea, *Graefes Archiv für Ophthalmologie*, 1891). Nach ihm wird alles Pigment innerhalb der Chorioideazellen selbst gebildet. Die diffus verteilten Körnchen verdanken ihre Beschaffenheit dem Zerfall ehemaliger Pigmentzellen. Das erste Auftreten von Pigment im menschlichen Auge fällt in den siebenten Fötalmonat, doch schwankt die Zeit des Auftretens erheblich. Das Pigment wird zunächst um den Zellkern abgelagert.

Das Auge der Krustaceen unsersuchten verschiedene Forscher. Parker (The compound eyes of Crustaceans, *Bull. Mus. Comp. Zool.*, XXI, 2) unterscheidet drei Typen des Krustaceenauges: I. Bei Dekapoden, Schizopoden, Stomatopoden, Isopoden, Leptostraken und Branchipodiden besteht die Retina aus verdicktem Ektoderm. II. Bei Apodiden, Estheriden und Kladoceren ist die Retina in die Tiefe geschoben und von einer Integumentfalte bedeckt. III. Bei Amphipoden und Kopepoden ist die Retina von der Hypodermis durch Delamination vollständig getrennt.

Über das Detail des Krustaceenauges handeln zwei Mitteilungen von Viallanes (*Comptes rendus*, Mai und Dez. 91). Claus (Das Medianauge der Krustaceen, *Arbeiten aus dem zoolog. Institut*, Wien, IX., 3. Heft) unterzog das Medianauge der Krustaceen erneuten Untersuchungen, deren wichtigstes Resultat ist, daſs das Medianauge von Cypris als inverses Becherauge beschrieben wird, an welches der Nerv von auſsen herantritt. „Bei den höchst differenzierten Formen von Medianaugen, welche vor der Retina, wie die von Cypris, der Pontelliden und Koryaceïden einen besonderen lichtbrechenden Apparat besitzen, welcher sogar aus mehrfachen hintereinander folgenden Linsen von bedeutender Gröſse (Copilia) zusammengesetzt sein kann, erscheint die Fähigkeit einer beschränkten Bildperzeption von vornherein überaus wahrscheinlich." „Die drei Augenbecher, welche das Medianauge der Krustaceen zusammensetzen und phylogenetisch vielleicht mit den Punktaugen an der Scheitelplatte der Anneliden in Beziehung zu bringen sind, haben im Gegensatz zu dem Stemma der Insekten die ektodermale Lage frühzeitig aufgegeben und sind, mit der Entwickelung des Gehirns parallel, von der Hypodermis

Digitized by Google

getrennt mehr oder minder weit hinabgerückt." „Wenn wir uns vorstellen, daſs die drei Augenbecher ursprünglich ein Lageverhältnis zu einander und ihrer Elemente zu einander und zu der Hypodermis gehabt haben, . . . so werden wir uns vorzustellen haben, daſs mit dem Herabrücken derselben in die Tiefe eine konvergent nach einem Punkte gerichtete Drehung verbunden war, um eine Erklärung für das Zusammenstoſsen ihrer konvexen Flächen mit dem Eintreten des Nerven von der Auſsenseite in die Retina zu gewinnen".

Andrews („Compound eyes of Annelids". *Journal of Morphology*, Sept. 1891) beschreibt die Augen der Ringelwürmer und zwar des Genus Pomilla, als zusammengesetzt und mit dem der Familien Serpuliden und Sabelliden übereinstimmend. Dagegen besteht das Auge von Branchiomma aus äuſseren Korneazellen und innern Retinazellen. Hier stehen Borsten auf den Sinnesorganen und lassen also einen Zweifel über ihre Spezifität bestehen.

Auf den Optikus beziehen sich folgende drei Arbeiten: Darkschewitsch (Über die Kreuzung der Sehnervenfasern, *Graefes Archiv f. Ophthalmologie*), Die von Gudden erwiesene partielle Kreuzung der Sehnerven wurde 1887 von Michel bestritten und behauptet, es finde vollständige Kreuzung statt. Verf. legt an Hand des Befundes von Michel dar, daſs dieser Autor sich durch falsche Interpretation seiner Präparate täuschen lieſs, und bestätigt an Hand von überzeugenden Präparaten die Richtigkeit der Guddenschen Lehre von der partiellen Kreuzung des Sehnerven.

Ucke (Epithelreste am Optikus und auf der Retina, *Arch. für mikr. Anatomie*, Heft 1, 1891). Aus der auf mehrere Wirbeltiere ausgedehnten Untersuchung geht hervor: 1. daſs auf der Optikus-Oberfläche lange Zeit sich eine Epithelauskleidung erhält (Gehäuse Radwauers), 2. daſs der Trichter der Papille eine gleiche Epithelauskleidung längere Zeit behält, 3. daſs die Höhle des Augenblasenstiels dorsalwärts verdrängt wird. Der Optikus entwickelt sich zentripetal.

Froriep (Über die Entwickelung des Sehnerven, *Anatom. Anz.*, No. 6). Es wird ein Entwickelungsstadium von Torpedo geschildert und im einzelnen beschrieben, das „keinen Zweifel darüber läſst, daſs die ersten Nervenfasern des Optikus in der Retina-Anlage entstehen und von hier dem Augenblasenstiel entlang zentralwärts wachsen".

O. Schultze (Über die Entwickelung der Netzhautgefäſse, *Verhandlungen der Anatom. Gesellschaft*, Mai 1891). Nach eingehenden Mitteilungen über Kapillaren der Linse und des Glaskörpers, welch' letztere nach Schultze alle Äste der Art. centralis sind, konstatiert Verf., daſs die Rückbildungserscheinungen keine Beziehungen zu der Entwickelung der Retinagefäſse erkennen lassen. Diese gehen aus einem sich über die Retina ausbreitenden Zellnetze hervor, das aus den Ciliargefäſsen tritt und erst sekundär mit der Art. centralis retinae sich verbindet.

Burckhardt (Berlin).

H. Aubert. **Die Genauigkeit der Ophthalmometer-Messungen.** *Pflügers Arch.* XLIX. S. 626—638 (1891).

Der berühmte, seiner Wissenschaft zu früh entrissene Gelehrte hatte

Digitized by Google

sich seit 18 Jahren fast ununterbrochen mit der Verbesserung seines nach dem v. Helmholtzschen Prinzip konstruierten Ophthalmometers beschäftigt, um die Krümmung der brechenden Flächen des menschlichen Auges, besonders der Hornhaut möglichst genau zu bestimmen, nachdem v. Helmholtz und seine Schüler bei der Bestimmung der Hornhautkrümmung von der Voraussetzung ausgegangen waren, dafs die Schmiegungskurve ihrer Meridiane eine Kurve II. Ordnung, und zwar eine Ellipse sei. Die genannten Ophthalmologen hatten zur Bestimmung der elliptischen Exzentrizität und der Axen immer nur drei Punkte gewählt; Aubert zog noch eine Reihe anderer gemessener Punkte in Betracht und bemühte sich, diese in Übereinstimmung mit der fundamentalen Ellipse zu bringen, was ihm naturgemäfs in Anbetracht des organischen Gebildes und der Beobachtungsfehler nicht gelingen wollte, so genau wie er es erwartete. Jedenfalls hätte er wohl eine bessere Übereinstimmung erzielt, wenn er nach seiner Andeutung auf S. 638 nach Art der Bestimmung der elliptischen Krümmung des Erdmeridians aus den Gradmessungen durch Kombination aller Punkte mittelst der Methode der kleinsten Quadrate die wahrscheinlichste Ellipse berechnet hätte. Da er hiervon Abstand nahm, so kam es denn, dafs er in seiner vorletzten Publikation von 1885 (*Arch. f. d. ges. Physiol.* XXXV, S. 600) meinte, die v. Helmholtzsche Hypothese ganz aufgeben und die gesamte Krümmung des horizontalen Hornhaut-Meridians auf Teilkrümmungen repartieren zu müssen. Er fand, dafs der mittlere Teil der Hornhaut, welche für das scharfe Sehen in Betracht komme (optische Zone), als „Kugelfläche“ zu betrachten sei, während der peripherische, als „Sklerazone“ bezeichnete Ring eine flachere Krümmung habe, eine elliptische Krümmung jedoch nicht herausgerechnet werden könne. Da Aubert nur den horizontalen Meridian untersuchte, wäre es richtiger, von einem „Kreisbogen“ statt von einer „Kugelfläche“ zu sprechen, da der vertikale Meridian in der optischen Zone möglicherweise eine andere Krümmung haben kann.

Jene These ist dann auch von verschiedenen Ophthalmologen aufgegriffen und verbreitet worden. Aubert übersah und liefs sich auch schwer davon überzeugen, dafs in Anbetracht der geometrischen Eigenschaften einer Ellipse in der Umgebung ihres Scheitels, sowie der Form ihrer Evolute die Ellipse bei wachsendem Polarwinkel ihre Krümmungsradien unmerklich ändert, so dafs innerhalb des Bereiches der Messungsfehler, welche überdies an demselben Auge durch den Wechsel der Flüssigkeitshäute überdeckt werden, ebensogut ein Ellipsenscheitel als ein Kreisbogen angenommen werden konnte. Dafs die Evolute ihm unbequem war, ging Referenten aus der Art hervor, wie er die für die Zwischenpunkte berechneten Krümmungsradien mit den Axenwinkeln der Normalen zusammen graphisch darstellte, wogegen er, wenn er sie in die fundamentale Ellipse eingetragen hätte, die Kurve der Krümmungsmittelpunkte mit der Evolute anscheinend in genügender Übereinstimmung gefunden haben würde.

Zur weiteren Prüfung der v. Helmholtzschen Hypothese hielt nun Aubert die bisherigen Messungen für nicht genau genug, um eine bestimmte

Digitized by Google

Ellipse zu finden, und suchte durch geeignete Vorrichtungen kleinere Bogen des horizontalen Meridians auf ihre Krümmung zu prüfen; die Resultate sind in der vorliegenden Abhandlung niedergelegt. Wie aus dem ganzen Tenor derselben hervorgeht, hat er selbst die Schwierigkeit, man darf sagen, die Erfolglosigkeit dieses Unternehmens nicht verkannt. Da er in Anbetracht der Stellung des Ophthalmometers nur im horizontalen Meridian gemessen hat, so bleibt es ja immerhin zweifelhaft, ob die Prominenz der Hornhaut auch wirklich in diesem Meridian und nicht etwa in einem der vier Quadranten liegt. Es erscheint deshalb fraglich, ob bei der jedesmaligen Einstellung des Fernrohres oder des beobachteten Auges wirklich in einem und demselben Ebenenschnitt gemessen wurde. Sehen wir hiervon ab, so wurden nunmehr vor dem Ophthalmometer Vorrichtungen und feinere Objekte angebracht, um die Messung kleinerer Bogenteile durch Herstellung kleinerer Bilder zu bewerkstelligen. Zunächst ersetzte er die langen, schmalen Gasflammen durch sehr dünne Platindrähte, die elektrisch zum Glühen gebracht wurden, wodurch eine grofse Annäherung der leuchtenden Objekte und des beobachteten Auges an das Fernrohr erzielt werden konnte, und zwar auf 615 mm Entfernung, wogegen v. Helmholtz 2120 mm gewählt hatte. Durch diese Annäherung erhält das Fernrohr ein grofses Gesichtsfeld, so dafs es möglich ist, die ganze Iris und die Pupille deutlich und scharf begrenzt zu überblicken, besonders auch mit einem Okularmikrometer die Örter und die Bewegung der Bilder auf der Hornhaut zu messen. Dadurch, dafs die Platindrähte bis auf 100 mm einander genähert werden konnten, ohne die Genauigkeit der Einstellung zu beeinträchtigen, wurde es ermöglicht, mehr Punkte und kleinere Bogen zu messen. Zur Kontrolle der Schärfe der Messungen und ihrer Fehlergrenzen benutzte A. die Beobachtungen an einer plankonvexen Glaslinse von 10 mm Radius Aus seinen Messungen folgert er nun, dafs man seiner früheren Ansicht entgegen von der Annahme einer Kreiskrümmung auf den mittleren Partien der Hornhaut abzusehen habe; ferner, dafs der Scheitel einer sich anschmiegenden hypothetischen Ellipse temporalwärts liege. Weiter kommt A. zu dem Schlusse, die Theorie des Ophthalmometers erfordere, dafs 1. die beiden leuchtenden Objekte einander möglichst nahe und auch gleichweit von der Mitte des Objektivs abstehen; 2. dafs das Auge erheblich weiter von den Objekten entfernt sei, als die gegenseitige Distanz der Objekte; 3. dafs die Fernrohraxe genau senkrecht auf das zu messende Flächenelement gerichtet sei.

Bisher wurden die Messungen fast immer so ausgeführt, dafs die verschiedenen zu messenden Punkte der Hornhaut durch Drehung des Augapfels nacheinander dem Ophthalmometer präsentiert wurden. Statt dessen brachte A. versuchsweise auch an dem Objektivende einen konzentrisch mit dem beobachteten Auge gestellten Metallbogen mit acht äquidistanten Platindrähten an, in deren Mitten gegen das Auge gerichtete Stifte als Fixationspunkte befestigt waren und welche bei richtiger Kopfhaltung in totaler Verkürzung erscheinen mufsten. Die Messungen erwiesen sich jedoch als ungeeignet, schon aus dem Grunde, weil die

Digitized by Google

Spiegelbilder nicht mehr auf entsprechenden Drehungswinkeln, sondern ungefähr in deren Mitte lagen. Am Schlusse schlägt der Verfasser vor, zur Bestimmung der Schmiegungskurve erst den Winkel α zu bestimmen und dann aus allen Messungen durch geeignete Kombinationen je dreier die wahrscheinlichste oder mittlere Kurve II. Ordnung zu suchen. Die weiteren Untersuchungen, welche AUBERT in Aussicht stellt, hat er bedauerlicherweise nicht mehr zur Ausführung bringen können.

L. MATTHIESSEN.

1. L. KÖNIGSTEIN. **Über Skiaskopie**. *Wiener med. Presse.* 1891. Nr. 15—18. Seite 569, 619, 663, 704 (17 Spalten).
2. A. ROTH. **Über Skiaskopie nebst Demonstration neuer skiaskopischer Apparate**. Vortrag u. s. w." *Deutsche militärärztliche Zeitschrift.* 1891. Heft 8 und 9. S. 532—551.
3. E. FICK. **Die Bestimmung des Brechzustandes eines Auges durch die Schattenprobe.** VI u. 67 S. mit 3 Tafeln. Wiesbaden. 1891. J. F. Bergmann.
4. CHIBRET. **De la Skiaskopie, son histoire, son application clinique.** *Festschrift zur Feier des 70jährigen Geburtstages von H. von Helmholtz.* Herausgegeben von der ophthalmologischen Gesellschaft. Stuttgart 1891. S. 45—46.
5. PARENT. **Exposé théorique du procédé d'optométrique ophthalmoscopique dit de Cuignet ou Skiaskopie.** *Festschrift u. s. w.* S. 47 bis 53 und *Arch. d'ophtalm.* XI p. 535 (1891), XII p. 287 (1892).
6. C. SCHWEIGGER. **Über objektive Bestimmung der Refraktion.** *Festschrift u. s. w.* S. 86—91.
7. G. BITZOS. **La Skiaskopie. (Kératoscopie.)** 96 p. avec 30 fig. dans le texte. Paris. 1892. Société d'éditions scientifiques.
8. ANTONELLI. **Ottometro a Schiascopia.** *Annali di Ottalmologia.* XXI. p. 219—221. (1892.)
9. RINDFLEISCH. **Ein einfacher Apparat zur objektiven Refraktions-Bestimmung**. *Klin. Monatsblätter f. Augenheilk.* XXX. p. 219. (1892.)

Die Skiaskopie oder Schattenprobe dient zur objektiven Bestimmung der Refraktion. Sie beruht auf Folgendem:

Der Arzt durchleuchtet das Auge des Patienten mit einem Planspiegel in der beim Ophthalmoskopieren üblichen Weise. Dreht er nun den Spiegel, so wird das Licht aus der Pupille des Patienten durch einen Schatten verdrängt. Die Bewegungsrichtung dieses Schattens ist Gegenstand der Beobachtung. Dabei sind drei Fälle unterscheidbar: Der Schatten geht in derselben Richtung wie der Spiegel gedreht wird, z. B. nach rechts bei Drehung des Spiegels rechtsum („mitläufig") oder umgekehrt („gegenläufig") oder in unbestimmbarer Richtung. Der Schatten ist mitläufig, wenn der Fernpunkt des Patienten hinter dem Auge des Arztes oder hinter dem Auge des Patienten liegt (schwache Myopie, Emmetropie, Hypermetropie), gegenläufig, wenn er zwischen dem Auge des Arztes und dem Auge des Patienten liegt (Myopie), ohne bestimmbare Richtung, wenn er mit dem Auge des Arztes zusammenfällt (Myopie). Zur Charakteristik des Schattens ist noch zu bemerken: Je

Digitized by Google

näher der Fernpunkt des Patienten bei dem Auge des Arztes liegt, desto rascher ist die Schattenbewegung und desto weniger scharf die Schattengrenze. Liegt er im Auge des Arztes, so findet plötzliche Verdunkelung durch einen Schatten mit unkenntlicher Grenze statt. Der Arzt hat die Aufgabe, letzteres Verhältnis, event. durch dem Patienten vorgesetzte Gläser, herzustellen. Eine Messung des Abstandes zwischen dem Auge des Arztes und dem des Patienten beendigt die Untersuchung. Aus dem Ergebnis der Messung wird unter Berücksichtigung des etwa benutzten Glases der Refraktionzustand des Patienten berechnet.

Die praktische Ausführung der Skiaskopie ist auf zweierlei Art möglich.

I. Der Arzt nimmt einen stabilen Abstand vom Patienten, meist 1 Meter. Sieht er nun unbestimmbaren Schatten, so besteht 1 D Myopie, gegenläufigen Schatten, so besteht Myopie > 1 D, mitläufigen Schatten, so liegt Myopie < 1 D, E oder H vor. Konvexgläser, in wachsender Stärke dem Patienten vorgehalten, machen mitläufigen Schatten unbestimmbar und schliefslich gegenläufig. Für Konkav-Gläser gilt vice versa das Umgekehrte. Dasjenige Glas, welches den Schatten unbestimmbar macht, erzeugt 1 D Myopie. Dasselbe Glas kombiniert mit — 1 D ist also das für die Ferne ausgleichende Glas.

Die beschriebene Art zu skiaskopieren wird meist mit dem Konkavspiegel ausgeführt, welcher auf die Schattenbewegung umgekehrt wirkt wie der Planspiegel (Verfahren von Cuignet-Parent).

II. Der Arzt untersucht auf labilen Abstand, zunächst auf etwa $^1/_2$ Meter. Findet er den Schatten mitläufig, so werden Konvexgläser in steigender Stärke vor das Auge des Patienten gebracht, bis der Schatten deutlich gegenläufig ist. Dann liegt der Fernpunkt des Patienten vor dem Auge des Arztes. Nun rückt dieser stets skiaskopierend soweit vor, bis der Umschlag des gegenläufigen Schattens in den mitläufigen sich vollzogen hat. Dieser „Schattenwechsel“ spielt sich innerhalb einer bei 20 cm Abstand etwa 1 cm langen Strecke mit richtungsunsicherem Schatten ab. Etwa in der Mitte dieser Strecke macht der Arzt Halt und liest den Abstand des Patienten-Fernpunktes (oder besser gleich die entsprechende Myopie) von einem passend angebrachten Bandmafs ab. Besteht hochgradige Myopie, die sich dem Untersucher durch langsamen gegenläufigen Schatten, sowie durch das Ausbleiben des Schattenwechsels beim Herangehen verrät, so ist es notwendig, den Fernpunkt des Patienten durch Konkavgläser in bequemen Abstand zu bringen. Die mit Verwendung eines + oder — Glases gefundene Myopie ist eine künstliche. Das gebrauchte Glas, kombiniert mit demjenigen, welches die künstliche Myopie korrigieren würde, ist das für die Ferne korrigierende Glas.

Bei passender natürlicher Lage des Fernpunktes (zwischen 20 und 40 cm) kommen Gläser nicht zur Verwendung (Verfahren von Chibret, Schweigger, u. a.).

Die Schattenprobe erstreckt sich nur auf denjenigen Meridian, welcher in der Drehungs-Ebene der Beleuchtung liegt. Besteht Astigmatismus, so werden die Haupt-Meridiane einzeln geprüft. Astig-

Digitized by Google

matismus verrät sich dadurch, dafs der Schattenweg vom Beleuchtungswege im Winkel abweicht, sobald man einen „Neben“-Meridian prüft. Demnach ist man sicher einen Hauptmeridian zu prüfen, wenn der Schattenweg, sei der Schatten mit- oder gegenläufig, dem Beleuchtungswege parallel ist.

Unregelmäfsiger Astigmatismus giebt ungleiche Verteilung und Bewegung des Schattens.

Historisch ist zu bemerken, dafs Cuignet (1873) zuerst den Schatten zum Zwecke der Refraktions-Bestimmung beobachtete. Landolt (1878) gab zuerst die richtige Erklärung der wesentlichsten Erscheinungen, während Parent (1880) durch eine klare Darstellung und Anleitung der Methode zu rascher Verbreitung und Anerkennung verhalf. Eine wertvolle Vereinfachung war die Einführung des Planspiegels und der Untersuchung auf labilen Abstand durch Chibret 1882. Parent blieb für die späteren Autoren (zum Teil bis heute) mafsgebend, obgleich Leroy 1887 eine Lücke in seiner Darstellung ausfüllte durch die Iristheorie:

„Der Schatten, den der Arzt im Auge des Patienten wandern sieht, ist der Schatten der Iris des Arztes auf der Netzhaut des Arztes. Fällt der Fernpunkt des Patienten in die Ebene der Iris des Arztauges, so sieht der Arzt einen Schatten von unbestimmbarer Richtung.“

Wir gehen nunmehr dazu über, die am Eingang angeführte neuere Litteratur (seit 1891) näher zu besprechen.

1. Königstein giebt eine ausführliche Darstellung der Skiaskopie mit Konkavspiegel auf stabilem Abstand: er folgt der Parentschen ursprünglichen Methode auch darin, dafs er auf 1,20 Meter untersucht und von dieser Distanz dasselbe aussagt, was streng genommen nur für 1 Meter gilt. Der um 0,2 Meter zu grofse Abstand ist auf die früher herrschende Meinung zurückzuführen, dafs der Schatten ungewifs werde, sobald der Arzt nicht mehr auf den Fernpunkt des Patienten akkommodieren könne. Bis zu welchem Punkte die Fernpunktsmessung sich zu erstrecken habe, wird nicht erwähnt, überhaupt die Iristheorie nicht berücksichtigt.

Die Parentsche bis heute allgemein übliche Erklärung, welche K. für die Abweichung des Schattenweges beim Astigmatismus wiedergiebt, ist die folgende: Besteht Astigmatismus mit schrägen Axen (z. B. 45° von der Vertikalen abweichend), so bildet das Beleuchtungsfeld auf der Netzhaut des Patienten ein mit der Längsaxe einem Haupt-Meridian parallel liegendes Oval. Dreht der Arzt den Spiegel so, dafs das Licht dem horizontalen Meridian des untersuchten Auges entlang geführt wird, so verschiebt sich zwar das Beleuchtungsfeld auf der Netzhaut des Patienten ebenfalls horizontal, der Arzt sieht jedoch die Verdunkelung der Pupille in einer Richtung vor sich gehen, welche senkrecht ist zu dem Längsrande des Beleuchtungsfeldes, d. h. der Arzt sieht den Schatten in der Richtung eines Haupt-Meridians wandern.

Hiergegen wendet Referent Folgendes ein:

Eine senkrechte Linie giebt im Auge des Astigmatikers kein schrägliegendes, sondern ein senkrecht stehendes Netzhautbild, mögen die Hauptmeridiane gerade oder schräg liegen. Sonst müfsten ja für ein Auge

Digitized by Google

mit schrägaxigem Astigmatismus alle Türme so stehen wie der von Pisa. Nur die im Verhältnis zum Gesamtbilde sehr kleinen Zerstreuungskreise der einzelnen Punkte sind schräg gestellt, die Richtung der Figuren im Ganzen wird dadurch nicht verändert. Am ehesten erzeugt eine kreisrunde Lichtquelle ein ovales Beleuchtungsfeld auf der Netzhaut, wir werden aber beim Skiaskopieren oft gerade einen senkrecht stehenden Randteil dieses Ovals ins Gesichtsfeld bekommen. Vor allem sind endlich unsere Ophthalmoskopierflammen meist seitlich geradlinig begrenzt und weit länger als breit. Es ist also ersichtlich, daſs in praxi von einem schräg liegenden Netzhautbilde der Flamme nicht wohl die Rede sein kann.

Die Schrägstellung dieses Bildes resp. der Schattengrenze beim Skiaskopieren kommt dadurch zu stande, daſs wir das Objekt gewissermaſsen durch eine von unserem Auge entsprechend entfernte konvexcylindrische Linse (die brechenden Medien des untersuchten Auges) betrachten.

Durch einen einfachen Versuch mit einer solchen Glaslinse, die dem Auge nicht zu nahe stehen darf, weil wir sonst selbst wie Astigmatiker sehen, können wir uns leicht überzeugen, daſs eine vertikale Linie bei schräg gestellter Cylinderaxe uns schräg zu liegen scheint.

Es würde zu weit führen, die interessanten, auf die Skiaskopie leicht anwendbaren Versuche mit Cylinderlinsen, welche Koller (*Gräfes Archiv* XXXII, 3, S. 169) beschrieben hat, an dieser Stelle aufzuführen, nur sei noch darauf hingewiesen, daſs die Schrägstellung der Objekte keine konstante ist, sondern mit der Entfernung des beobachtenden Auges sowie des Objektes von der Linse, d. h. mit der einseitigen Vergröſserung des Objektes, wechselt.

Der Schattenweg im astigmatischen Auge verändert in gleicher Weise seinen Ablenkungs-Winkel mit dem Abstande des Untersuchenden, es wird also keineswegs durch die Schattenlage die Richtung eines Haupt-Meridians ohne weiteres richtig angezeigt.

2. (Selbstbericht.) Roth berücksichtigt zunächst die Frage: „Bis zu welchem Punkte des beobachtenden Auges erstreckt sich die Messung?"

Er gelangte zu demselben Resultate wie Leroy (Ficks Monographie erschien etwas später) durch folgende Versuche:

I. Durch eine Konvexlinse (5 D) wird ein entfernter leuchtender Gegenstand betrachtet. Bewegt man nun die Linse, so sieht man die (deutlichen oder undeutlichen) Umrisse des Gegenstandes sich bewegen. Die Richtung der Bewegung ist entweder der Linsenbewegung gleich oder entgegengesetzt. In einem bestimmten Abstande der Linse gewahrt der Beobachter den Umschlag der einen Richtung in die andere. Zu gleicher Zeit sieht ein zweiter Beobachter das scharfe Bild des leuchtenden Gegenstandes auf der Iris des Experimentierenden. Eine Messung von der Linse bis zum virtuellen Irisbilde ergiebt die Brennweite der Linse („skiaskopische Linsenprobe"). Bei diesem Versuche bieten sich von selbst die Beobachtungen dar, welche von Listing 1845 ausführlich beschrieben worden sind. Man sieht nämlich bei Betrachtung einer fern stehenden Kerze mit nahe vor dem Auge gehaltener Konvexlinse eine

Digitized by Google

runde helle Scheibe mit speichenartig angeordneten dunkleren Linien — Schlagschatten des Pupillenrandes und der Linsenstruktur auf der Netzhaut.

R. giebt nun folgende Erweiterung des Listingschen Versuchs:

Entfernt man die Linse langsam vom Auge, so sieht man die vom Pupillenrande umgrenzte Scheibe immer gröfser werden. Sie ist ohne kenntliche Grenzen, wenn der Linsen-Brennpunkt in die Pupillenebene des Beobachters fällt. Fährt man fort, den Abstand der Linse zu vergröfsern, so verkleinert sich wiederum die Pupillenscheibe und macht nun folgende Umwandlung durch. Die Struktur der Augenlinse wird in Gestalt heller Radien wieder deutlich sichtbar. Während nun diese Radien sich langsam verkleinern und zuspitzen, rückt zwischen ihnen der die Scheibe einschliefsende Iris-Schatten immer näher an das Centrum heran. Schliefslich bleibt von der Scheibe nichts übrig als ein strahlender Lichtpunkt, ein Stern, in welchem wir das umgekehrte Flammbildchen wiedererkennen. Wir sehen jeden Strahl des Sterns aus einer Augenlinsenspeiche hervorgehen.

II. Zwischen das beobachtende Auge und die Linse wird ein Diaphragma gesetzt mit engerer Öffnung als die Pupille des Beobachters.

Macht man nun die skiaskopische Linsenprobe, so richtet sich der Umschlag der Schattenbewegung nicht mehr nach dem Abstande von der Iris, sondern nach dem vom Diaphragma.[1]

Stellt man hinter dem Diaphragma (statt des Auges) einen Lichtschirm auf, so sieht man den „Diaphragmaschatten" (die Grenze des durchgelassenen Lichtes) bei Bewegungen der Linse sich mit der Linse gleich gerichtet bewegen, wenn das Diaphragma sich innerhalb, umgekehrt, wenn es sich aufserhalb der Brennweite der Linse befindet. Was im letzteren Versuche Diaphragmaschatten, das ist bei der ophthalmologischen Skiaskopie Irisschatten, d. h. Schatten der eigenen Iris auf der Netzhaut des Beobachters.

Als neue skiaskopische Apparate beschreibt R:

1. Ein Skiaskop:

Eine drehbare Rosette trägt die Linsen + 10, + 6, + 2, — 2. — 6, — 10

---

[1] Ref. möchte hier bemerken, dafs er neuerdings unter Verwertung dieses Versuchs nur noch mit einem Diaphragma-Planspiegel skiaskopiert, einem Spiegel, dessen Belag in der Mitte zum Hindurchsehen in Gestalt einer 2 mm breiten runden Öffnung fortgenommen ist.

Dieser Spiegel bietet folgende Vorzüge:

1. Der Schatten des gebohrten Spiegelloches, welcher gerade im entscheidenden Momente am stärksten verdunkelt, fällt fort.

2. Die Messung bis zum Spiegel ist genauer als die bis zur Arzt-Iris.

3. Als stenopäischer Apparat läfst der Spiegel erstens die Grenzen der Pupille des Patienten noch auf sehr kurze Distanz (5—6 cm) erkennen, er gestattet also die Messung hochgradiger Myopie ohne Konkavgläser, zweitens verschärft er die Schattengrenze überhaupt, so dafs die Strecke des ungewissen Schattens verkürzt, die Messung genauer und leichter ausführbar wird.

4. Einen solchen Spiegel kann man sich aus einem Stück Spiegelscheibe selbst kostenlos herstellen.

Digitized by Google

D. Zwischen der Rosette und einem Planspiegel spannt sich ein Meſsband aus, welches 6 farbige Streifen, einen für jede Linse, trägt. Hat man unter Benutzung einer der Linsen den Schattenwechsel gefunden, so liest man die Refraktion ohne Rechnung von dem dieser Linse zugehörigen Bandstreifen ab.

Um eine Diaphragma-Wirkung des Spiegelloches zu vermeiden, zugleich aber die Bewegungen des Lochschattens unkenntlich zu machen, hat Rs. Spiegel einen 2 mm breiten Defekt im Belag, welcher den ganzen Spiegel quer zum Spiegelgriff durchsetzt.

Das Skiaskop läſst sich dadurch zum Optometer machen, daſs an der Stelle, wo sich beim Skiaskopieren die Irisebene des Beobachters befindet, Sehproben angebracht werden. Letztere hat Patient durch eins der sechs Gläser zu lesen und die Ferngrenze der Deutlichkeit anzugeben.

2. Ein „skiaskopisches Phakometer“.

In der Brennpunkts-Ebene einer Konvexlinse (10 D) wird (das Beleuchtungsfeld der Netzhaut nachahmend) ein von hinten durchleuchteter schmaler Lichtschirm durch ein Pendel in horizontaler Richtung hin und her bewegt. Wird nun vor die Linse des Apparates eine zweite Konvexlinse gesetzt, so sind die optischen Verhältnisse eines myopischen Auges vorhanden. Wenn man den Lichtschirm durch die Linsen betrachtet, so bewegt sich derselbe entweder mit- oder gegenläufig. Man sucht nun wie bei der ophthalmologischen Skiaskopie den Schattenwechsel auf und hat damit die Myopie des Phantoms, d. h. die Brechkraft der zweiten Linse bestimmt. Die Beobachtung gewinnt dadurch an Schärfe, daſs man durch ein enges Diaphragma blickt, bis zu welchem sich die Messung erstreckt.

Das skiaskopische Phakometer ist besonders geeignet zum Studium der Skiaskopie bei Astigmatismus. Das Beleuchtungsfeld bleibt stets von einer senkrechten geraden Linie begrenzt, die sich in horizontaler Richtung verschiebt. Erzeugt man die Verhältnisse eines myopischen schrägaxigen Astigmatismus, so wechselt die Schattenlage mit der Entfernung des Beobachters, so daſs man z. B. in einer bestimmten Entfernung den Schatten senkrecht von oben nach unten wandern sieht.

Der Apparat wurde zu Demonstrationszwecken konstruiert, genügt aber, um z. B. die Brennweite einer Linse von 4 D auf etwa 3 mm Genauigkeit zu messen.

3. E. Ficks Monographie ist die erste über die Skiaskopie in Deutschland. Sie enthält eine vollständige Darstellung der Theorie, erläutert durch sehr anschauliche farbige Zeichnungen.

Als Endpunkt für die Messung des Fernpunkts-Abstandes nimmt Fick die Pubillarebene des Untersuchers an, es findet jedoch Leroys Iris-Theorie nicht den prägnanten Ausdruck, welcher der Arzt-Iris als Schatten-Erzeugerin die wesentlichste Rolle bei der Schattenprobe zuerkennt und dadurch der Erklärung der Erscheinungen eine einheitliche Grundlage giebt.

In Betreff des Astigmatismus stimmt Fick mit Königstein überein.

Digitized by Google

Von besonderem Interesse für die Beurteilung des Wertes der Skiaskopie sind tabellarische Zusammenstellungen skiaskopischer Diagnosen mit anderen Refraktionsbestimmungen. F. zieht daraus den Schlufs, dafs die Schattenprobe der Untersuchung im aufrechten Bilde bei Hypermetropie und Myopie gleichwertig, bei Astigmatismus überlegen ist. Referent glaubt hinzufügen zu dürfen, dafs die Skiaskopie mit Diaphragma-Planspiegel bezüglich der Sicherheit und Schnelligkeit der Bestimmung mittlerer und hochgradiger Myopie alle anderen Methoden bei weitem übertrifft.

4. Chibrets sehr kurzer Aufsatz enthält neben historischen Angaben eine kurze Anleitung zur Skiaskopie mit Planspiegel und Bandmafs.

5. Parent reproduziert im wesentlichen seine früheren Ausführungen. Die Distanz von 1,20 Meter wird beibehalten, jedoch gesagt, dafs dadurch ein Fehler entstehe. Von einer besonderen Rolle der Iris des Beobachters ist nicht ausdrücklich die Rede, jedoch wird beiläufig bemerkt: Wenn der Fernpunkt des Myopen in oder nahezu in die Pupillarebene des beobachtenden Auges fällt, so kann der Beobachter nicht sagen, welcher Art die Bewegung ist.

Die Hauptfiguren (Fig. 3, 4 und 5) entsprechen einer sehr verwickelten Betrachtungsweise einfacher Dinge. In der Mitte der Pupille des Arztes wird übrigens ein Punkt angenommen, welcher in der Konstruktion die Rolle des Knotenpunktes spielt, was um so auffallender ist, als in der gleichzeitigen Abbildung des untersuchten Auges der Knotenpunkt richtig liegt.

Wollte P. den „Kreuzungspunkt der Visierlinien" im Arztauge in die Betrachtung ziehen, so konnte dies wohl nicht gut ohne entsprechende Erklärung geschehen. Oder ist dieser Punkt ein stillschweigendes Zugeständnis an Leroys Iristheorie?

Ps. Erklärung der Phänomene beim Astigmatismus ist dieselbe geblieben, wie sie Königstein reproduziert.

6. Schweigger giebt eine kurze Darstellung der Skiaskopie in ihren Grundzügen. Der Fernpunkt des Patienten wird durch entsprechende Gläser zwischen 25 und 50 cm gebracht, um dann mit dem Planspiegel aufgesucht und gemessen zu werden. S. hält die Skiaskopie für genau genug, um noch Brechungsunterschiede festzustellen, welche kleiner sind als die Unterschiede der üblichen Brillengläser.

7. Bitzos hat zwar das neueste Buch über Skiaskopie geschrieben, nimmt jedoch darin den ältesten Standpunkt ein, welcher dem ursprünglichen Cuignets sehr ähnlich ist. U. a. wird umständlichst vom centralen Schatten verhandelt, den man sieht, wenn man ein annähernd emmetropisches Auge auf 1 Meter Abstand untersucht. Parent hat 1880 nachgewiesen, dafs dies ein Schatten ist, welcher vom Spiegelloch herrührt und fortfällt, wenn man den Helmholtzschen Augenspiegel benutzt. Diese Erklärung wird jedoch von B. als „absolument inadmisible" bezeichnet.

Obgleich, wie das mit Fick wörtlich übereinstimmende Litteratur-Verzeichnis zeigt, Bitzos alle einschlägigen Arbeiten kennt, fehlt doch

Digitized by Google

jede Andeutung über Leroys Iristheorie. Für den Fall, dafs der Beobachter unbestimmbare Schatten-Richtung sieht, wird vielmehr angenommen, dafs der Fernpunkt des Patientenauges auf der Cornea des Arztauges liege.

Die durch ihre Umständlichkeit sehr dunkle Darstellung der schiefen Schattenlage bei Astigmatismus mit schiefen Axen geht von der schon erwähnten Voraussetzung aus, nach welcher solche Astigmatiker senkrecht stehende Gegenstände schräg liegen sehen müfsten.

8. Antonellis Instrument ist ein 18 cm langer und 7 cm breiter Rahmen mit einer Anzahl Konvex- und Konkav-Linsen. Zwei Schieber mit je zwei Kombinations-Linsen lassen sich an dem Rahmen auf und ab bewegen, wodurch 78 verschiedene Linsenwerte (+ 19,5 bis — 19,5 D.) entstehen.

Der Rahmen wird vor das zu untersuchende Auge gebracht und so lange verschoben, bis der auf stabilen Abstand untersuchende Arzt richtungsunsicheren Schatten wahrnimmt.

Das Instrument soll das Wechseln der Linsen vereinfachen. Unseres Erachtens ist es einfacher, sich mit wenigen Linsen zu begnügen und den Fernpunkt aufzusuchen, als ihn durch lange Gläserreihen in einen bestimmten Abstand zu bringen. Im übrigen sind Linsen-Träger zum Skiaskopieren in Gestalt von Scheiben, Rahmen nnd Linealen in einfacher Form längst bekannt. Sie leiden an dem gemeinsamen Nachteil, dafs sie bei tiefliegendem Auge einen zu grofsen Abstand von der Hornhaut haben.

9. Rindfleisch beschreibt eine Scheibe von 12 cm Durchmesser mit 10 Linsen, welche der Untersucher in bequemer Weise vor dem Auge des Patienten zur Auswahl des passenden Glases in Umdrehung bringen kann. Kombinationslinsen vervollständigen die Gläserreihe.

Die stabile Untersuchungs-Distanz beträgt 50 cm. Das von Antonellis Instrument gesagte dürfte bei der Gröfse der Scheibe auch hier zutreffen. R. läfst den Patienten irgend einen Gegenstand hinter dem Arzte mit dem „stets unbedeckt bleibenden“ nicht zu untersuchenden Auge „fixieren“. Es erscheint ratsamer nach dem Vorgange Schweiggers dies Auge verdeckt zu halten, denn wenn der Patient als Hypermetrop jenen Auftrag wirklich ausführt, wird man je nach der Entfernung des fixierten Gegenstandes entweder Emmetropie oder schwache Myopie diagnostizieren.

Bezüglich der Theorie der Skiaskopie sagt R., man befinde sich im Momente des Schatten-Umschlages „mit dem Spiegel genau im Fernpunkte des Patienten“.

Da dies weder für einen Spiegel mit grofser oder mittelgrofser Öffnung, noch für einen Helmholtzschen Augenspiegel zutrifft, vielmehr nur für einen die Arzt-Iris aufser Funktion setzenden, stenopäisch wirkenden Spiegel mit enger Öffnung richtig ist, würde eine Bemerkung betreffs des zur Verwendung kommenden Spiegels erwünscht gewesen sein.

A. Roth (Berlin).

Digitized by Google

M. v. VINTSCHGAU. **Über Farbenblindheit.** Berichte des naturwissensch.-medizinischen Vereines in Innsbruck. XX. Jahrgang 1891/92.

Die Mitteilungen des Verfassers beziehen sich auf denselben Farbenblinden, über den er schon früher (*Pflügers Arch.* Bd. 48. S. 431. — Siehe Ref. S. 214 des vorigen Bandes dieser Zeitschrift) berichtet hat. Es hat sich bei sorgfältigerer Untersuchung jetzt ergeben, dafs der Untersuchte eine in der Nähe der FRAUNHOFERschen Linie *D* gelegene Region des Spektrums für grau erklärt. Ebenso wird Blau und Grau miteinander verwechselt (dieses ist auch schon in der früheren Mitteilung erwähnt worden). Beide Thatsachen stehen in vollem Einklang mit den Untersuchungen, welche der Referent gemeinsam mit C. DIETERICI vor mehreren Jahren angestellt hat, aus denen sich die hier beobachteten Verwechselungen vorher sagen lassen, wenn man annimmt, dafs in einem normalen trichromatischen Farbensysteme die Grundempfindung Blau fortgefallen ist.

Es kann nur wiederholt werden, dafs schon eine geringe Anzahl systematisch und sachverständig angeordneter spektraler Farbengleichungen in dem hier untersuchten Fall ohne Zweifel wertvolle Beiträge für die Farbentheorie liefern würden. ARTHUR KÖNIG.

RICHARD HILBERT. **Zur Kenntnis der Kyanopie.** *Knapp und Schweiggers Archiv f. Augenheilkunde*, Bd. XXIV, S. 240—243.

Die Kyanopie ist die seltenste Form der Chromatopie. Den vier in der Litteratur bekannten Fällen von Blausehen fügt Verfasser einen neuen hinzu. Der sehr aufgeregte Patient litt an Tuberkulose der Lungen und an Nephritis. Ophthalmoskopisch fand sich eine geringe Trübung der Retina in der Umgebung der Papille; die Macula lutea war normal. Mit der Verschlechterung seines Zustandes trat plötzlich Blausehen auf, welches 19 Tage hindurch bestand und dann verschwand. Er sah bei Tageslicht alle Gegenstände hellblau, bei künstlicher Beleuchtung tief indigoblau.

Verfasser hält jede Chromatopie für eine Farbenhalluzination, welche durch Aufregung des Patienten, etwa bei Verschlechterung seines Zustandes, hervorgerufen wird und mit Besserung der Krankheitssymptome schwindet.

Dafs Kyanopie und Chloropie zu den Seltenheiten gehören, während Erythropie und Xanthopie häufiger sind, beruht darauf, dafs die Centra für Rot nnd Gelb leichter erregbar sein müssen, als die für Blau und Grün. Dafs Rot und Gelb am intensivsten auf das Gehirn wirken, Blau und Grün weniger, scheinen Beobachtungen an Kindern, Naturvölkern und an Thieren zu lehren. R. GREEFF.

SCHNELLER. **Zur Lehre von den dem Zusammensehen mit beiden Augen dienenden Bewegungen.** *v. Graefes Archiv f. Ophthalm.* Bd. XXXVIII. 1. S. 71—117. (1892.)

Die Formen der dem Zusammensehen beider Augen dienenden Bewegungen sind die ossoziierten, accommodativen und gemischten Augenbewegungen. Die anatomisch-physiologischen Grundlagen hierzu sind angeboren, die Bewegungen selbst werden erlernt.

Die Grenzen der assoziierten Bewegungen sind die des gemein-

Digitized by Google

samen Blickfeldes. Nicht nur die Seitenwender, sondern auch die Auf- und Abwärtswender können normalerweise im Interesse des Einfachsehens die Assoziation aufheben, wie dies bekanntlich durch ein vor ein Auge gehaltenes auf- oder abwärtsbrechendes Prisma nachzuweisen ist. Beim Sehen in der Nähe werden stärkere vertikal brechende Prismen überwunden, als beim Sehen in der Ferne. SAVAGES Versuche, die unrichtige Meridianstellung der Augen durch doppelt brechende Prismen nachzuweisen, sind zitiert und nachgeprüft.

Die accommodativen Bewegungen werden in intraokulare (die Accommodation betreffend) und in Stellungsveränderungen des Auges, letztere wieder in positive oder Konvergenzbewegungen und in negative oder Divergenzbewegungen eingeteilt. Zur Prüfung des Muskelgleichgewichts ist am besten der v. GRAEFEsche Prismenversuch. Nur wenige Fälle werden erwähnt, bei denen der Prismenversuch nicht gelingen wird. Zu dem Versuch mufs die etwa vorhandene Ametropie korrigiert werden. Vor die korrigierende Brille kommt vor ein Augen ein Prisma von 15°. Verfasser zählt die bei dem Versuch zu beobachtenden Kautelen auf und führt die Resultate zahlreicher instruktiver Versuche an.

Bei Besprechung der inneren Accommodation berührt Verfasser noch einmal die Frage der Accommodation beider Augen und hält an seiner früher aufgestellten Behauptung fest, dafs beide Augen verschiedene Accommodation aufwenden könnten. Die Versuche von GREEFF, welcher dies entschieden leugnete, hält er nicht für einwandsfrei, weil in dessen Versuchen die Accommodationsbreite der untersuchten Leute nicht angegeben oder zum Teil sehr gering war und ferner bei seinen Leuten die Verschiedenheit in der Refraktion der Augen eine zu grofse gewesen sei. (Hierzu erlaubt sich der zitierte Autor zu bemerken, dafs aufser den ausführlich berichteten Fällen noch, wie angegeben, eine Menge Personen, meist in jugendlichem Alter, also sicher mit guter Accommodation versehen, untersucht wurden, dafs ferner die Verschiedenheit der Refraktion künstlich auf nur 0,5 D. gebracht wurde, ohne die Möglichkeit eines Ausgleiches. Wenn zuweilen eine Verschiedenheit von 0,25 D. mit Ausgleich durch Accommodation hätte vorhanden sein können, so möchte dies doch nur dadurch zu erklären sein, dafs keine Methode genau genug ist, um mit Sicherheit die Refraktion bis auf ¼ D. zu bestimmen.) R. GREEFF.

SEGGEL. **Ein Fall einseitiger reflektorischer Pupillenstarre** *Knapp und Schweiggers Archiv f. Augenheilkunde,* Bd. XXIV., S. 234—240. (1892.)

Diese Affektion ist bisher nur zweimal von MÖBIUS beobachtet worden, ihr Vorkommen wird jedoch von HEDDAEUS bezweifelt. Verfasser berichtet über einen von ihm beobachteten Fall: Ein Offizier litt früher an linksseitiger Abduzens- und später an kompleter Okulomotoriuslähmung. Jetzt besteht nur noch Parese des Musc. obliquus inferior, dabei allgemeine nervöse Störungen, wie Intentionszittern der Zunge, Fehlen der Muskelreflexe etc.

Die linke Pupille ist weiter als die rechte, die sensorielle Reaktion der linken Pupille ist aufgehoben, sowohl bei direktem Lichteinfall, als

Digitized by Google

bei monokulärem Lichteinfall in das rechte Auge (konsensuell). Dagegen erfolgt eine Verengerung der linken Pupille bei Annäherung eines fixierten Gegenstandes. Die sensorielle Reaktion der rechten Pupille ist vorhanden, jedoch nicht lebhaft und erfolgt auch bei monukulärem Lichteinfall in das linke Auge.

Nach den interessanten und eingehenden Erörterungen des Verfassers liegt linkerseits eine Leitungsunfähigkeit der Meynertschen Fasern vor, also desjenigen Teiles des Reflexringes, welcher den Lichtreiz von den Vierhügeln auf den Okulomotorius überträgt.

Dafs übrigens einseitige reflektorische Pupillenstarre vorkommt, kann Referent nach zwei in der Berliner Univers.-Augenklinik beobachteten Fällen bestätigen. R. Greeff.

R. Berlin. **Über die Schätzung der Entfernungen bei Tieren.** *Zeitschrift f. vergleichende Augenheilkunde,* Bd. VII., S. 1—25. (1891.)

Verfasser hatte oft Gelegenheit, bei fliehenden Gemsen die Sicherheit des Augenmafses zu bewundern, welche auf einer momentan gewonnenen Abschätzung der absoluten Entfernungen beruht. Noch auffallender ist die Fähigkeit der virtuosen Taxation der Entfernungen beim Pferde. Ein guter Reiter weifs sehr wohl, dafs er bei Überwindung eines Hindernisses sich am besten „blindlings" dem Pferde überläfst. Verfasser führt aus, dafs die Sehschärfe des Pferdeauges wegen Astigmatismus der Hornhaut und der Linse gering ist, dafs jedoch der ansehnlichen Gröfse der Augen wegen die Bildgröfse und die Helligkeit des Netzhautbildes beim Pferde gröfser ist als beim Menschen. Diese Vorzüge beim monokularen Sehen treten zurück vor der immensen Fähigkeit im Binokularsehen des Pferdes. Pferde, die einseitig erblinden, verlieren sofort die Fähigkeit, ein Hindernis richtig zu beurteilen.

Die Empfindung der Tiefendimension bei einzelnen Tiergruppen ist vorzugsweise eine feinere wegen des Weiterauseinanderstehens ihrer Augen und der dadurch günstigeren perspektivischen Projektionen der binokular fixierten Objekte auf ihren Netzhäuten.

Zur Erläuterung dieser Thatsache stellte Verfasser sehr lehrreiche Versuche mit dem von Helmholtz konstruierten Telestereoskop an.

R. Greeff.

C. F. Clark. **Verlust von Trommelfell, Hammer, Ambos und Steigbügel mit gutem Gehör.** *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* Bd. XXII (1891), S. 41—46.

Die Patientin hatte durch Ulcerationsprozesse Trommelfell und Gehörknöchelchen eingebüfst. Die Verschlufsmembranen des ovalen und runden Fensters waren erhalten. Dabei wurde Umgangssprache auf 29 Fufs, die Uhr auf 6 Zoll gehört; auch war Unterhaltung durch das Telephon möglich. Dieser Fall beweist wieder einmal die Möglichkeit mittelmäfsigen Hörens auch ohne Gehörknöchelchen.

Schaefer.

Digitized by Google

L. Hermann. **Zur Theorie der Kombinationstöne.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. XLIX. S. 499–518.

Nach der bekannten Helmholtzschen Hypothese zerlegt das Ohr jeden Zusammenklang in seine pendelartigen Komponenten, welche im Ohre entsprechende Resonatoren zum Mitschwingen bringen. In Übereinstimmung hiermit hat Helmholtz weiter die Kombinationstöne für objektive, durch gewisse Schwingungsformen des Trommelfelles und Hammer-Ambos-Gelenkes erzeugte, Töne erklärt. Verfasser bestreitet nun diese Entstehungsmöglichkeit auf Grund einer im Original nachzulesenden mathematisch-physikalischen Deduktion. Dieser zufolge dürfte einerseits die Intensität der Helmholtzschen Differenztöne höchstens $\frac{1}{100}$ derjenigen der Primärtöne betragen, während sie in Wirklichkeit oft ebenso laut und lauter als letztere sind. Andererseits erfordere die Helmholtzsche Ableitung eine asymmetrische Elastizität des Trommelfells und Hammer-Ambos-Gelenkes, welche nur, soweit überhaupt davon die Rede sein könne, für so grofse Elongationen zuzugeben sei, wie sie beim Hören von Kombinationstönen schwerlich angenommen werden könnten. — Die Versuche von W. Preyer (referiert in Bd. I. S. 138) zu Gunsten der Trommelfelltheorie seien nicht stichhaltig (was übrigens Referent auch von dem Haupteinwand dagegen behaupten möchte), wohl aber spräche eine Reihe von Gründen gegen dieselbe:

1. Die Differenztöne können viel lauter hörbar sein, als sich mit der Trommelfelltheorie verträgt. 2. Man hört sie auch sehr gut, wenn das Trommelfell durch Verstopfen des Gehörgangs in seiner Mitwirkung zum Hören stark beeinträchtigt ist, oder 3. die Luft-Trommelfell-Leitung durch Knochenleitung ersetzt wird.

Dem allem gegenüber kommt Verfasser auf die Theorie der älteren Physiker zurück, die dem Ohr die Eigenschaft zuschreibt, jede Periodik als Ton zu empfinden. Hiernach wären also die Differenztöne nichts als Schwebungen von so grofser Frequenz, dafs sie nicht mehr getrennt, sondern als Ton aufgefafst werden. Diese Theorie, welche dem Verfasser auch als Grundlage seiner neuen Vokaltheorie diente (— Referat darüber in Bd. II. S. 229 oben —), und für die Verfasser auch sonst, besonders in Versuchen von König, Stützpunkte findet, führt dazu, „die Helmholtzsche Hypothese von den Resonatoren im Ohre, so elegant sie ist, fallen zu lassen.“ Denn Resonatoren, welche nicht durch objektive Schwingungen, sondern nur durch periodische Verstärkungen und Schwächungen derselben, also durch Schwebungen, ausgesprochen werden, giebt es — wenigstens bis jetzt — nicht. Schaefer.

V. Hensen. **Die Harmonie in den Vokalen.** *Zeitschr. f. Biol.* 18. Band. Neue Folge Bd. 10. S. 39—48 und 227—228.

Der vorliegende Aufsatz beleuchtet aufs neue die bereits in Bd. II, S. 227 ff. dieser Zeitschrift erwähnten sachlichen und persönlichen Differenzen zwischen Verfasser und L. Hermann, dessen neue Vokaltheorie betreffend, enthält aber auch eine interessante experimentelle Illustration zu der bemerkenswerten Thatsache, dafs in allen bisher bekannt ge-

Digitized by Google

wordenen Kurven von gesungenen Vokalen der Eigenton der Mundhöhle sich dem Klange nicht beigesellt. Bläst man durch eine nichttönende Pfeife einen auf diese gesetzten Resonator an, so ertönt dessen Eigenton rein und deutlich. Bringt man darauf die Pfeife selbst zum Tönen, so schweigt alsbald der Resonator, und nur die Pfeife wird gehört. Es besteht hier also dasselbe Verhältnis wie zwischen Stimme und Mundhöhle. Verschiedenste Versuchsvariationen führten zu demselben Resultat. Man kann jedoch den Versuch auch so einrichten, daſs Pfeife und Resonator zugleich tönen. Nimmt man aber auch dazu die verschiedenen Resonatoren, die die Vokalresonanz der Mundhöhle geben, so tritt doch nichts hervor, was mit einem Vokalklang Ähnlichkeit hätte.

Schaefer.

G. Engel, **Die Bedeutung der Zahlenverhältnisse für die Tonempfindung.** Dresden, R. Bertling, 1892, 59 S.

Verfasser fügt hier seine in dieser Zeitschrift II 361 f. mitgeteilten Beobachtungen über Tondistanzen in einen gröſseren, dort nur angedeuteten, theoretischen Zusammenhang ein. Ihm erscheint bereits vom Standpunkt der „Zahlenlogik“ die geometrische, nicht die arithmetische, Tonmitte als die wahre. Obschon er bei seinen Versuchen an vorzüglichen Musikern gefunden, daſs eine Neigung vorhanden ist, die Mitte etwas über der geometrischen anzunehmen, und obschon er selbst sie bei gröſseren Distanzen nach seiner Empfindung um 1—3 Halbtöne höher legt, möchte er aus apriorischen Erwägungen dieses Ergebnis immer noch einer Trübung des Urteils durch gewisse Nebenumstände, namentlich durch die (bis zur 3-gestrichenen Oktave) zunehmende Unterschiedsempfindlichkeit, zuschreiben. Wenn es indessen richtig ist, daſs die Unterschiedsempfindlichkeit und die Distanzschätzung integrierend zusammenhängen bezw. die letzte von der ersten abhängt (s. m. *Tonpsychol.* I 60 f., 130, 250), so haben wir es hier vielmehr mit einem maſsgebenden Hauptumstand zu thun, von dem das Urteil nicht gestört wird, sondern auf dem es beruht. Ich möchte daher dem Beobachtungsergebnis des Verfassers mehr reelle Bedeutung zuschreiben als er selbst.

Dagegen in den apriorischen Deduktionen werden wir dem Verfasser nicht folgen können. Ihm gegenüber möchte ich sagen: Zahlen beweisen nicht. Rein zahlenmäſsig gibt es noch andere Mittelwerte, z. B. den harmonischen oder den quadratischen. Aber die Empfindungsmitte, die, wie die Empfindung selbst, das reale Produkt sehr komplizierter physiologischer Faktoren ist, hat keine Verpflichtung, mit irgend einem noch so hochwohlgeborenen Produkt der Zahlenlogik zusammenzufallen, Solche Koinzidenz wäre vielmehr a priori eher unwahrscheinlich. Wohl können wir unter Umständen aus deduktiven Erwägungen vermuten, daſs ein Sinnesurteil, das anscheinend nur auf den bezüglichen Empfindungen gründet, falsch und zwar subjektiv falsch sei, daſs es nicht den Empfindungen entspreche. Gerade die Musik bietet vielfältige Gelegenheit, dieses Verhältnis von „Sinn und Vernunft“, dem bereits Ptolemaeus in der Harmonik eingehende Betrachtungen widmete, an interessanten Beispielen zu verfolgen. Aber die deduktiven Erwägungen

Digitized by Google

müssen dann aus der sonst bekannten Natur des Sinnes hergenommen sein oder doch auf irgend eine Weise einen durchsichtigen Zusammenhang zwischen den Prämissen und dem Schlufssatz aufweisen, den ich in diesem Falle, offen gesagt, nicht finden kann.

In der Kritik der Lorenzschen Versuche schliefst sich Engel meinen Ausstellungen an und führt sie in einzelnen Punkten weiter aus. Positiv wünscht auch er ein musikalisch geschultes Gehör der Beobachter, Verwendung einfacher Töne, Mitberücksichtigung gröfserer Tondistanzen, und bei den kleineren eine feinere Veränderlichkeit des Mitteltons durch abstimmbare Gabeln. Nur auf einen Punkt legt er meines Erachtens noch zu wenig Gewicht, obschon er ihn erwähnt. Der Beobachter mufs auch psychologisch ad hoc eingeübt sein (diese Zsch. I 457). So sieht auch ein sonst sehr geübtes Auge an mikroskopischen Präparaten doch nicht sogleich das, worauf es ankommt. Daraus folgt, dafs gelegentliche Aussagen feinhöriger Musiker in dieser Sache doch nicht ohne weiteres entscheiden.

Zur Erläuterung hierfür diene sogleich die Behauptung von Engels Musikern, dafs die Distanz *c—d* entschieden gröfser sei als *d—e*. Ich habe bereits in früheren Jahren öfters Musikern die Frage vorgelegt und die umgekehrte Antwort erhalten (vgl. diese Z. I 461). Lorenz und seine Mitarbeiter endlich fanden die beiden Distanzen gleich (das. 334—5, *d*,). Woher nun die drei verschiedenen und alle drei ungewöhnlich bestimmt abgegebenen Antworten?

Meiner Meinung nach ist keine von ihnen Ausdruck eines reinen Distanzurteils. Obschon natürlich eine darunter wahr sein mufs, dürfte sie doch nur zufällig wahr sein. Die Distanzen gleich zu schätzen, liegt denen am nächsten, die ohne feinere musikalische Bildung einfach durch den aus dem Leben jedem bekannten musikalisch-mittleren Ton bestimmt werden. Unter den Musikern werden solche, die in keiner Weise durch ein musik-theoretisches Wissen beeinflufst sind, geneigt sein, den Schritt *d—e*, der zum charakteristischen Ton der Leiter führt, als den für das Gefühl wichtigeren auch für den gröfseren zu halten; schon der Kontrast mit der Mollterz drängt zu solcher Überschätzung. Solche aber, die vom „grofsen und kleinen Ganzton“ (so genannt wegen der Zahlenverhältnisse 8 : 9 und 9 : 10) vieles gehört und vielleicht sogar darüber zu dozieren haben, werden leicht durch diese Assoziation bestimmt werden, *d—e* kleiner zu schätzen. In allen drei Fällen sind dann aber nur eben Assoziationen mafsgebend. Und gerade darum kann in einem so schwierigen Fall ein so bestimmtes Urteil abgegeben werden. Denn bei so kleinen Distanzen müssen ja auch die Unterschiede der wahren und der scheinbaren Mitte so gering sein, dafs das reine Distanzurteil sich nicht so leicht festsetzen würde.

Engel handelt in einem 2. Teil der Schrift über die Begründung der Musiktheorie. Er schreibt, wie schon in früheren Arbeiten, den Schwebungen (die er mit 128 in der Sekunde noch sehr kräftig findet) eine nur untergeordnete Bedeutung zu, und führt die Bedeutung der Obertöne darauf zurück, dafs sie mit den einfachsten Schwingungsverhältnissen zusammentreffen, welche letzteren Engel (Euler und Haupt-

Digitized by Google

MANN verbindend) für direkt maſsgebend ansieht. Die Schwingungsrhythmen sollen sich beim Zusammenklang in unserem Bewuſstsein geltend machen. Wie dies geschehen kann, ist mir mit HELMHOLTZ nicht verständlich. Daſs übrigens das Prinzip der geometrischen Mitte auch hierbei, in der Leiterkonstruktion, trotz seiner apriorischen Vortrefflichkeit nicht durchführbar ist, hebt ENGEL selbst hervor. Fällt ja schon die erste Abteilung innerhalb der Oktave, die Quinte, nicht in die geometrische Mitte (die zwischen fis und ges läge), sondern gerade in die arithmetische. Aber das heiſst nun auch wieder nicht so viel, als daſs dieses Intervall durch ein Distanzurteil gefunden würde, worin gleiche Unterschiede der Schwingungszahlen als gleiche Tondistanzen geschätzt würden (sonst lieſse sich ja das Intervall auch nicht auf die nächst höhere oder tiefere Oktave übertragen). Vielmehr hat das bloſse Distanzurteil für die Feststellung der Grundintervalle offenbar gar keine Bedeutung, mag es übrigens mit der arithmetischen oder geometrischen oder sonst irgend einer beliebigen Zahlenmitte zusammenfallen.

Für lehrreiche Einzelbemerkungen haben wir ENGEL, wie immer, auch hier zu danken; so namentlich für die Bemerkungen über Intonation.

C. STUMPF.

A. KREIDL. **Beiträge zur Physiologie des Ohrlabyrinthes auf Grund von Versuchen an Taubstummen.** *Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie.* Bd. LI. S. 119—150.

Nach einer viel vertretenen Ansicht sind die halbzirkelförmigen Kanäle ein sensibles Organ für die Wahrnehmung von Drehbewegungen und die reflektorische Auslösung der dabei typisch auftretenden kompensatorischen Augenbewegungen, während der Otolithenapparat nach BREUER ein Sinnesorgan zur Perzeption unserer Lage im Raum darstellt (vgl. d. Referat: J. BREUER, *Über die Funktion der Otolithenapparate.* Bd. II. S. 232 dieser Zeitschrift). Sind diese Theorien richtig, so dürfen Taubstumme, von denen erwiesenermaſsen mehr als die Hälfte ein funktionsfähiges Ohrlabyrinth nicht besitzt, erstens keine oder keine normalen Augenablenkungen während einer passiven Rotation auf der Drehscheibe zeigen. K. wies in der That durch Selbstkontrollieren während des Versuches nach, daſs von 109 Untersuchten ca. 50 % keine Augenbewegungen machten. Zweitens dürften Taubstumme bei passiven Rotationen sich keiner oder nur einer geringeren Täuschung über die Richtung der Schwerkraftlinie hingeben, als normale Versuchspersonen. Diese glauben nämlich, während des Versuches gegen die Drehungsaxe mit dem Kopfe nach auſsen geneigt zu sein, glauben also die Vertikale um ebensoviel nach innen geneigt und markieren dies auch in den Vorversuchen K.'s an einem Zeiger, welchen sie während der Drehung in die ihrer Ansicht nach vertikale Richtung zu stellen angewiesen waren. Von 62 gedrehten Taubstummen stellten nun 13 den Zeiger wirklich so gut wie vertikal, die anderen wenigstens weniger falsch als die Gesunden. Jene 13 hatten auch keine Augenablenkungen gezeigt. Verfasser erblickt in diesen Ergebnissen eine Stütze der genannten Theorien, worin er noch bestärkt wird durch den ungeschickten Gang der meisten seiner Taub-

Digitized by Google

stummen und deren Unfähigkeit gewisse Balancierversuche mit geschlossenen Augen auszuführen. SCHAEFER.

MAX VERWORN, **Gleichgewicht und Otolithenorgan.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiologie.* Bd. L. S. 423—472.

Nachdem schon früher, insbesondere von YVES DELAGE und ENGELMANN, auf die Beziehungen zwischen Gleichgewicht und Otolithenorgan niederer Tiere aufmerksam gemacht worden, stellte Verfasser analoge Versuche an verschiedenen Ktenophoren, namentlich an Beroë, an. Diese Tiere bieten morphologisch und physiologisch einfache Verhältnisse dar. Beroë hat einen etwa glockenförmigen Körper, dessen offenes Ende Mundpol, dessen rundlich geschlossenes Ende Sinnespol ist. An letzterem liegt, in einer Otocyste auf vier gleichsam zu Pfeilern differenzierten Wimpern ruhend, der Otolith. Von den Pfeilern („Federn") laufen je zwei — im ganzen also acht — zuerst vereinte, dann sich gabelig trennende Flimmerrinnen am Körper zum Mundpol herab, deren anfangs zarte Wimpern sich übrigens schon ziemlich weit oben zu „Ruderplättchen" verbreitern. Mit Hülfe dieser Ruderplättchen beschreiben nun die Ktenophoren ihre verschlungenen Bahnen im Wasser, indem sie mit den Plättchenreihen (deren einzelne Plättchen stets einheitlich zusammenwirken) genau so steuern, wie man ein Boot mit Hülfe der Ruder zu steuern pflegt. — In der Ruhelage werden zwei vertikale Gleichgewichtseinstellungen bevorzugt, nämlich ein Hängen an der Oberfläche mit abwärts gerichtetem Sinnespol und ein Stehen auf dem Boden mit dem Mundpol nach unten. Werden die Tiere aus einer dieser Stellungen vorsichtig herausgebracht, so kehren sie in dieselbe alsbald mit grofser Präzision durch zweckmäfsige Ruderbewegungen wieder zurück. Dafs hierbei nicht etwa ein richtender Einflufs des oft wechselnden spezifischen Gewichtes mafsgebend ist, läfst sich evident nachweisen.

Saugt oder brennt man den Otolithen aus, so wird nie mehr eine der beiden angeführten Gleichgewichtslagen eingenommen; die Ruhelage ist horizontal, und das Schlagen der Plättchen verliert den Charakter der Gesetzmäfsigkeit, während im normalen Zustand die zusammengehörigen, d. h. von derselben Feder entspringenden, Reihen stets in demselben Rhythmus und synchron schlagen [Chun.]. Andere Störungen als solche des Gleichgewichts zeigen sich nicht. Durchschneiden einer oder mehrerer der Plättchenreihen („Rippen") oder Zerstückelung des Tieres hat für die dadurch vom Otolithenorgan getrennten Partien denselben Effekt, wie die Exstirpation des letzteren, während der mit diesem in Konnex gebliebene Teil sich ganz normal verhält. Operationen an anderen Stellen sind nicht von Gleichgewichtsstörungen gefolgt. Der Otolith, besser Statolith zu nennen, hat also die Funktion der Gleichgewichtseinstellung, indem er durch Druck und Zug Bewegungen der Aufhängefedern auslöst, welche ihrerseits hierdurch das Schlagen der Plättchen regulieren. SCHAEFER.

Digitized by Google

L. Hermann. **Beiträge zur Kenntnis des elektrischen Geschmacks.** Nach Versuchen von S. Laserstein, cand. med. *Pflügers Archiv.* Bd. 49. (1891.) S. 519—539.

Verfasser hat durch Herrn Laserstein neue Untersuchungen über den elektrischen Geschmack ausführen lassen, welche zu sehr interessanten Ergebnissen geführt haben. Wir müssen uns hier damit begnügen, von denselben das Bemerkenswerteste herauszugreifen, können auch auf die elegante Versuchstechnik nicht näher eingehen. Als „Gegengeschmack“ bezeichnet Verfasser ein bis jetzt noch nicht beschriebenes Phänomen: der aussteigende Strom (Kathode) erregte neben dem alkalischen Geschmack an der Elektrodenstelle einen deutlich sauren Geschmack an derjenigen Stelle, wo die Zunge dem Zahnfleisch und dem Gaumen anliegt. „Er rührt offenbar davon her, dafs an den genannten Stellen Stromfäden von der Umgebung in die Zunge eintreten.“ Verfasser bestätigt die zuerst von Lehot und Ritter gemachte Angabe, dafs der aussteigende Strom nach der Öffnung eine saure Empfindung hinterläfst. Von besonderer Wichtigkeit sind die ausgeführten Schwellenwerts-Bestimmungen. Derjenige für saure Geschmacksempfindung wurde als bei 0,0064 Milli-Ampère liegend gefunden. Die Vergleichung mit anderen Sinnesorganen ergiebt, dafs die elektrische Erregbarkeit des Geschmacks-Organs für konstante Durchströmung ungemein viel höher ist als diejenige aller anderen Sinnesorgane. Gleichsinnige Induktionsströme erzeugen dieselben Geschmacks-Phänomene wie der konstante Strom, während bei Wechselströmen das Zustandekommen der Wirkung des einzelnen Induktionsstromes durch den nachfolgenden, entgegengesetzt gerichteten verhindert wird, und zwar um so mehr, je rascher derselbe succediert. Bemerkenswert ist das Ergebnis, dafs, wie es scheint, Stromesschwankungen keinen elektrischen Geschmack bewirken, sondern nur die Durchströmung selbst. Einpinselung von Kokain hebt den elektrischen Geschmack vollkommen oder nahezu vollkommen auf, wie bereits früher von Jürgens unter Leitung des Verfassers, sowie von Oehrwall festgestellt worden ist. Am resistentesten ist dabei die saure Geschmacksempfindung. Bei Herrn Laserstein konnte an der Innenfläche der Epiglottis, welche nach Langendorff und Michelson Geschmacksbecher besitzt, elektrische Geschmacksempfindung erzeugt werden.

Verfasser schliefst an den Bericht über diese Versuche eine zum Teil polemisch gegen Rosenthal gehaltene Betrachtung über die Theorie des elektrischen Geschmacks, in welcher er seinen alten Standpunkt, dafs die elektrische Geschmacksempfindung wahrscheinlich durch Elektrolyten erzeugt werde, vertritt. Er entnimmt den oben berichteten Untersuchungen als Stütze für die elektrolytische Theorie das allgemeine Ergebnis, dafs der elektrische Geschmack ganz sicher „ausschliefslich auf der Durchströmung der Endorgane oder der letzten in die Schleimhaut einstrahlenden Nervenfaserendigungen“ beruhen mufs.

Goldscheider (Berlin).

Digitized by Google

Hess, **Ein Algesimeter.** *Deutsche medizin. Wochenschrift* 1892. No. 10, S. 210.

H. hat ein neues Instrument zur Prüfung der Schmerzempfindlichkeit konstruiert, dessen genaue Beschreibung (mit Abbildung) im Original nachzulesen ist und dessen Prinzip darin beruht, daſs eine von einer Hülse umgebene Nadel in verschieden zu regelnder Länge und in verschiedener Stärke unter Überwindung des Widerstandes einer Spirale in die Haut eingestochen wird. Das Instrument kann in zweierlei Hinsicht verwendet werden, einmal, um verschiedene Hautstellen auf ihre Schmerzempfindlichkeit zu prüfen und zu vergleichen, und zweitens, um den Grad der Empfindlichkeit an einer Stelle von der Oberfläche nach der Tiefe festzustellen. Peretti (Merzig).

Augustus D. Waller. **The sense of effort: an objective study.** Brain, LIV and LV, 1891, S. 179 ff.

Addendum to Dr. Waller's paper on the sense of effort. Ebenda, S. 432 ff.

Was bisher vom klinischen Standpunkte aus in Angelegenheit des Muskelsinnes vorgebracht worden ist, kann nach Ansicht des Verfassers nur einen Widerwillen dagegen erwecken, sich überhaupt mit Betrachtungen über den Muskelsinn zu beschäftigen. Dieser Widerwillen erreicht sein Maximum, wenn man sich mit demjenigen bekannt macht, was von psychologischer Seite aus über den Muskelsinn geleistet worden ist. Verfasser will daher in dieser „objektiven Studie" zeigen, wie die Frage nach dem Wesen des Muskelsinnes allein auf physiologischem Wege in erfolgreicher und erfreulicher Weise behandelt werden könne. Hierbei ist der (auf S. 187 ff. mit Ausführlichkeit entwickelte) Hauptgesichtspunkt des Verfassers der folgende: Die Empfindungen der Ermüdung, welche nach willkürlicher Muskelanstrengung vorhanden sind, beruhen auf einer Nachwirkung derselben Nervenprozesse, welche bei Ausführung der willkürlichen Muskelbewegungen den normalen Empfindungen des Muskelsinnes (sog. Bewegungsempfindungen, Kraftempfindungen u. dergl.) zu Grunde liegen; die Ermüdungsempfindungen verhalten sich zu den normalen Empfindungen des Muskelsinnes ähnlich, wie sich die Nachbilder zu den primären Gesichtsempfindungen verhalten. Dementsprechend ist der Ort, wo sich die den Ermüdungsempfindungen zu Grunde liegenden Nervenvorgänge abspielen, derselbe, wie der Ort, wo die den normalen Empfindungen des Muskelsinnes zu Grunde liegenden Nervenprozesse stattfinden. Wenn man also den Ort bestimmt, wo die den Ermüdungsempfindungen entsprechenden Nervenvorgänge sich abspielen, so erhält man dadurch zugleich Auskunft über die Stätte, wo die den normalen Empfindungen des Muskelsinnes entsprechenden Nervenprozesse statthaben.

Wir gehen vor der Hand nicht darauf ein, die Triftigkeit der Voraussetzung, die in dieser Hauptargumentation des Verfassers enthalten ist, näher zu prüfen, sondern versuchen, uns zunächst der Reihe nach mit den Versuchsresultaten bekannt zu machen, welche Verfasser bei seinen physiologischen Untersuchungen gefunden hat, indem wir zugleich die Betrachtungen und Schlüsse, welche Verfasser an die einzelnen Ver-

Digitized by Google

suchsresultate anknüpft, etwas näher darauf ansehen, ob sie sich wirklich durch ihre Folgerichtigkeit und umsichtige Berücksichtigung und Widerlegung aller anderen von vornherein gleichfalls möglich erscheinenden Deutungen in so ruhmvoller Weise, wie Verfasser meint, von denjenigen Betrachtungen unterscheiden, welche die Psychologen bisher in so wenig einleuchtender Weise auf dem Gebiete des Muskelsinnes angestellt haben. Erst zuletzt kommen wir wieder auf die obige Hauptargumentation des Verfassers zurück, indem wir die Frage beantworten, ob diese Argumentation zulässig sei, und ob es dem Verfasser überhaupt gelungen sei, für eine Anwendung dieser Argumentation die erforderlichen Data zu beschaffen, nämlich die Stätte festzustellen, an welcher die den Ermüdungsempfindungen unmittelbar zu Grunde liegenden Nervenvorgänge sich abspielen.

1. Behufs Beantwortung der Frage, in welchem Verhältnisse die bei willkürlichen Muskelbewegungen eintretenden objektiven Ermüdungserscheinungen[1] einerseits auf zentralen und andererseits auf peripherischen Vorgängen beruhen, stellte Verfasser Versuche an, welche den Versuchen Mossos, über welche im ersten Bande dieser Zeitschrift (S. 187 ff.) berichtet worden ist, sehr ähnlich waren. Während indessen letzterer Forscher die aktuellen Kontraktionen und die Arbeitsleistungen der Muskeln zum Gegenstande der Beobachtung machte, beobachtete Verfasser mit Hülfe eines Dynamographen die, teils durch den Willen, teils durch direkte oder indirekte elektrische Reizung bewirkten, virtuellen (isometrischen) Kontraktionen der Beugemuskeln des Vorderarmes. Die Anwendung eines isometrischen Verfahrens ist im allgemeinen bei derartigen Untersuchungen ein Vorzug, wie schon Fick vor einiger Zeit (*Pflügers Arch.* 41, 1887, S. 177 ff.) hervorgehoben hat, vorausgesetzt, dafs dasselbe annähernd die gleiche Schärfe besitze wie das von Mosso benutzte Verfahren.[2]

[1] Als objektive Ermüdungserscheinungen, im Gegensatze zu den subjektiven Ermüdungserscheinungen, d. h., zu den aus der Ermüdung entspringenden Empfindungen und Empfindungsmodifikationen, wollen wir im folgenden kurz die Änderungen bezeichnen, welche die von einem und demselben Muskel oder Muskelkomplexe ausgeführte Leistung trotz gleich bleibenden Reizes oder gleich bleibender Willensintention und trotz sonst gleich bleibender Versuchsumstände hinsichtlich ihrer Ausgiebigkeit und hinsichtlich ihres zeitlichen Verlaufes allmählich erfährt, wenn sie mit geringen Intervallen oft hintereinander wiederholt oder lange Zeit hindurch ununterbrochen vollzogen wird.

[2] Wenn Verfasser (S. 185, 223) die von Mosso benutzte Methode als die isotonische bezeichnet, so ist dies ein Mifsgriff, der keinem Psychologen, geschweige denn einem Physiologen passieren durfte. Als isotonisch wird (der Etymologie des Wortes gemäfs) eine aktuelle Muskelkontraktion bekanntlich nur dann bezeichnet, wenn die Spannung des Muskels während des ganzen Kontraktionsverlaufes annähernd konstant bleibt. Diese Bedingung ist aber bei Anwendung des Mossoschen Verfahrens auch nicht im entferntesten erfüllt, vor allem schon deshalb nicht, weil sich der Hebelarm, mittelst dessen die Muskelkraft auf die Last wirkt, im Verlaufe jeder Kontraktion fortwährend ändert. Schon Fick (a. o. a. O.) hat darauf hingewiesen, dafs es gar nicht möglich ist, bei Muskeluntersuchungen am lebenden Menschen eine auch nur annähernd isotonische Zusammenziehung hervorzubringen.

Digitized by Google

Aus diesen Versuchen des Verfassers ergiebt sich nun vor allem, dafs, wie auch schon Fick gefunden, der Wille einen höheren Spannungsgrad der Muskeln zu bewirken vermag als die elektrische Reizung. Läfst man ferner durch den Willen oder mittelst elektrischer Reizung eine Reihe von virtuellen Kontraktionen schnell hintereinander ausführen, so nimmt natürlich im allgemeinen der erreichte Spannungsgrad im Verlaufe der Reihe ab. Wird nun nach einer Reihe willkürlicher Kontraktionen eine zweite Reihe von Kontraktionen durch maximale elektrische Reizung (Tetanisierung) hervorgerufen und hierauf der Wille für eine neue Reihe in Anspruch genommen, so zeigt sich (wie schon nach den von Mosso erhaltenen Versuchsresultaten zu erwarten ist), dafs der durch den Willen erreichte Spannungsgrad der Muskeln bei Beginn dieser neuen Reihe willkürlicher Kontraktionen gröfser ist, als er am Ende der ersten Reihe willkürlicher Kontraktionen war. Wie Verfasser bemerkt, beweist dieses Verhalten, dafs während derjenigen Zeit, während welcher die Reihe der durch die elektrische Reizung ausgelösten Kontraktionen ablief, eine Erholung der bei den willkürlichen Muskelkontraktionen beteiligten Nervenzentren stattgefunden hat.

Wird umgekehrt zwischen zwei Reihen virtueller Kontraktionen, welche durch maximale elektrische Reizung hervorgerufen werden, eine Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen eingeschoben, so zeigt sich, wie der Verfasser (S. 196) behauptet, dafs während der Ausführung dieser letzteren Reihe eine Erholung für die bei elektrischer Reizung sich zeigende Leistungsfähigkeit der Muskeln stattfindet, also eine Erholung stattfindet, welche nur in den peripherischen Organen sich vollziehen kann. Man kann jedoch bezweifeln, ob Verfasser dieses von ihm behauptete Verhalten wirklich erwiesen habe. Denn die mittelst des Dynamographen erhaltenen Kurven, welche in Fig. 4 (oberer Teil) mitgeteilt sind, lassen eine scharfe Vergleichung der Spannungsgrade, welche vor und nach Einschiebung einer Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen durch die elektrische Reizung erzielt wurden, nicht zu und führen keineswegs mit Sicherheit zu der vom Verfasser aufgestellten Behauptung. Dies thun sie um so weniger, weil nach dieser Figur das Intervall, welches zwischen der letzten Kontraktion einer Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen und der ersten Kontraktion der darauf folgenden Reihe durch elektrische Reizung ausgelöster Kontraktionen verstrich, viel (5 bis 10 mal) gröfser war als das Intervall, welches zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Glieder einer und derselben (sei es durch den Willen, sei es durch den elektrischen Reiz ausgelösten) Kontraktionsreihe voneinander trennte, so dafs diejenige auf elektrischem Wege bewirkte Kontraktion, welche einer Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen unmittelbar folgte, vor denjenigen auf elektrischem Wege ausgelösten Kontraktionen, welche ebenderselben Reihe willkürlicher Kontraktionen unmittelbar vorhergingen, stets den Vorteil voraushatte, dafs ihr eine gröfsere Ruhepause vorausgegangen war. Unter solchen Umständen vermag eine Vergleichung der Spannungsgrade, welche die auf elektrischem Wege hervorgerufenen Kontraktionen unmittelbar vor und unmittelbar nach einer eingeschobenen Reihe willkürlicher Kontrak-

Digitized by Google

tionen erreichten, natürlich erst recht nichts Sicheres darüber zu ergeben, ob während der Ausführung dieser Reihe willkürlicher Kontraktionen eine Erholung der Muskeln für die elektrische Reizung stattgefunden habe oder nicht. Was die mittelst der unten zu besprechenden bag-Methode erhaltenen Resultate anbelangt, so können wir denselben aus unten anzugebendem Grunde eine Beweiskraft für die hier in Rede stehende Behauptung des Verfassers nicht zusprechen. Überdies hebt Verfasser weiterhin (S. 199 ff.) selbst hervor, daſs es bei geeigneten Versuchsbedingungen sehr wohl gelinge, eine durch willkürliche Kontraktionen, ja sogar solche von nur submaximaler Art, bewirkte peripherische Ermüdung zu konstatieren. Endlich mag noch bemerkt werden, daſs die Behauptung, während einer Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen vermöge sich eine Erholung für die auf elektrischem Wege erzielbare Leistungsfähigkeit der Muskeln zu vollziehen, den Versuchsresultaten Mossos widerspricht, welcher ausdrücklich konstatiert, daſs die Muskeln während eines Zeitraumes, wo sie infolge von Willensimpulsen eine Anzahl von Gewichtshebungen ausführen, sich für die elektrische Reizung nicht erholen.

Verfasser erklärt das von ihm behauptete Verhalten, daſs während einer Reihe maximaler Kontraktionen eine Erholung der Muskeln für die elektrische Reizung stattfinden könne, daraus, daſs im Verlaufe jener Kontraktionsreihe die Energie der zerebralen Anstrengung abnehme und die Undurchgängigkeit der motorischen Endplatte für die peripheriewärts strebende Erregung zunehme. Angenommen, jenes vom Verfasser behauptete Verhalten bestehe wirklich, so wird dasselbe durch diese vom Verfasser angeführten beiden Gesichtspunkte durchaus nicht in genügender Weise erklärt. Nach Figur 4, welche das hier in Rede stehende, vom Verfasser behauptete Verhalten veranschaulichen soll, war in einer Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen der bei der ersten Kontraktion erreichte Spannungsgrad etwa sechs- bis neunmal und der bei der letzten Kontraktion erreichte Spannungsgrad etwa 3 bis 4 mal so hoch wie der höchste der überhaupt durch direkte elektrische Reizung erzielten Spannungsgrade. Andererseits zeigt dieselbe Figur, daſs trotz dieser geringen Höhe der durch elektrische Reizung bewirkten Spannungsgrade dennoch in einer Reihe auf elektrischem Wege ausgelöster Kontraktionen der Spannungsgrad infolge von peripherischer Ermüdung abnahm. Da nun die weit höheren Muskelspannungen, welche durch den Willen bewirkt wurden, notwendig auch auf einem weit stärkeren Verbrauche von im Muskel angehäuften Kraftvorräten beruhen muſsten, als die schwachen auf elektrischem Wege ausgelösten Muskelspannungen, so bleibt trotz aller Bezugnahme auf die allmähliche Abnahme der den Willensimpulsen entsprechenden zentralen Erregungen und trotz der Annahme einer allmählichen Zunahme der Undurchgängigkeit der motorischen Endplatte es völlig unverständlich, wie die durch maximale Willensanstrengung hervorgerufenen (virtuellen) Kontraktionen eine geringere Abnahme der Leistungsfähigkeit der Muskeln haben bewirken sollen, als die durch elektrische Reizung ausgelösten Kontraktionen, oder vielmehr, wie während der Ausführung

Digitized by Google

einer Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen sogar eine Erholung der Muskeln habe stattfinden können, während im Verlaufe einer Reihe auf elektrischem Wege ausgelöster Kontraktionen sich eine sehr deutliche Abnahme der Leistungsfähigkeit der Muskeln vollzog.

Wir vermögen also die Behauptung des Verfassers, daſs während der Ausführung einer Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen unter Umständen eine Erholung der Muskeln stattfinden könne, weder als eine solche anzusehen, welche durch das vom Verfasser mitgeteilte Versuchsmaterial bewiesen sei, und noch weniger als eine solche zu betrachten, deren Gültigkeit Verfasser durch die von ihm angeführten Erklärungsgründe plausibel oder wenigstens begreiflich gemacht habe.[1] Und wenn Verfasser (S. 198) auf Grund des angeblichen Umstandes, daſs während einer Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen eine peripherische Erholung möglich sei, den Satz aufstellt, daſs die in einer Reihe willkürlicher Kontraktionen sich zeigende objektive Ermüdung in höherem Grade auf zentralen als auf peripherischen Vorgängen beruhe, so gilt uns natürlich auch dieser Satz nicht als erwiesen. Verfasser hat durch seine Versuche nur die, auch von Mosso festgestellte, Thatsache dargethan, daſs den objektiven Ermüdungserscheinungen, welche bei willkürlicher Muskelthätigkeit auftreten, auch eine zentrale Ermüdung zu Grunde liegt. Daſs aber der Anteil der zentralen Ermüdung an jenen Ermüdungserscheinungen gröſser sei, als der Anteil der peripherischen Ermüdung, hat Verfasser nicht erwiesen.

2. Verfasser erwähnt gelegentlich (S. 198), daſs die maximale elektrische Reizung, obwohl sie geringere objektive Ermüdungserscheinungen bewirke, als die maximale willkürliche Erregung der Muskeln, doch intensivere und länger andauernde Empfindungen unangenehmer Art, welche in den Muskeln lokalisiert seien, hervorrufe. Er weist bei Erwähnung dieser Erscheinung darauf hin, daſs sich der leise Muskelton, welcher bei Auskultation des Muskels während willkürlicher Erregung hörbar sei, mittelst Faradisation des Muskels nicht herstellen lasse — bei 20 Reizstöſsen in der Sekunde vernehme man eine entsprechende Anzahl von hauchartigen Geräuschen, bei 50 oder 100 Reizstöſsen höre man einen musikalischen Ton von entsprechender Tonhöhe —, wohl aber sei der Muskelton, welcher im Galvanotonus, d. h., bei Durchströmung eines starken konstanten Stromes durch den Muskel, entstehe, identisch mit dem bei willkürlicher Muskelkontraktion hörbaren Muskeltone.

3. Da die durch Faradisierung ausgelösten Kontraktionen zu geringe Ausschläge am Dynamographen ergaben, die mit den durch Willensanstrengung bewirkten Ausschlägen nicht zu vergleichen waren, so bediente sich Verfasser noch einer anderen Methode, die er kurz als die

[1] Angenommen übrigens, es fände wirklich während einer Reihe maximaler Kontraktionen eine Erholung der Muskeln für die elektrische Reizung statt, so würde man sich zunächst mit der zur Erklärung eines solchen Verhaltens an und für sich dienlichen Annahme auseinanderzusetzen haben, daſs bei den willkürlichen Kontraktionen überhaupt nur ein Teil der dem elektrischen Reize zugänglichen Muskelfasern erregt werde.

Digitized by Google

bag-Methode bezeichnet und in recht dürftiger Weise folgendermafsen beschreibt: „The apparatus for recording the hardening of muscle consists of a thick elastic bag fixed to the forearm by a broad leather band and communicating with a tambour." Es ist leicht zu erkennen, dafs die bei Anwendung dieser Methode beobachteten Exkursionen des Zeichenhebels — wir wollen dieselben künftighin in Anschlufs an die Ausdrucksweise des Verfassers kurz als die Lateraleffekte der Muskelthätigkeit oder als die Lateraleffekte schlechtweg bezeichnen, während die mittelst des Dynamographen konstatierten Muskelspannungen, gleichfalls der Ausdrucksweise des Verfassers gemäfs, kurz die longitudinalen Effekte heifsen sollen — ganz ungeeignet sind, uns über das Verhalten der Muskelspannung unter verschiedenen Umständen Auskunft zu geben. Denn diese lateralen Effekte bestimmten sich nicht blofs nach der Thätigkeit derjenigen Muskeln, deren Spannung am Dynamographen zu Tage trat, sondern, wie Verfasser selbst bemerkt, auch noch nach dem Thätigkeitszustande der antagonistischen Muskeln. Ferner liegt der Verdacht nahe, dafs diese lateralen Effekte auch noch von dem Blutgehalte der Muskeln beeinflufst worden seien.[1] Der Blutgehalt der Muskeln steigt und fällt allerdings im allgemeinen bei sonst gleichen Umständen mit der Intensität der Muskelthätigkeit. Allein, in welchem Verhältnisse ungefähr die bei eintretender Muskelthätigkeit stattfindende Zunahme des Blutgehaltes eines Muskels zu der Ausgiebigkeit der Spannung oder Arbeitsleistung des Muskels stehe, läfst sich in keinem Falle von vornherein ermessen. Und, was noch wichtiger ist, die Steigerung des Blutgehaltes der Muskeln geht in zeitlicher Hinsicht der Muskelthätigkeit keineswegs parallel, sondern überdauert dieselbe ganz beträchtlich, wie die Versuche von Chauveau gezeigt haben.

Verfasser versichert uns (S. 195), dafs die lateralen Effekte unter gewissen Bedingungen den Exkursionen des Dynamographen sehr nahe proportional (very nearly proportional) gingen. Was er aber selbst an Versuchsresultaten mitteilt (in Fig. 4, 5, 6), läfst diese Proportionalität stark vermissen. Auch hebt Verfasser selbst hervor, dafs durch die Ermüdung die lateralen Effekte weniger verringert werden als die longitudinalen; und wir erfahren vom Verfasser und ersehen aus seinen Figuren, dafs bei der direkten faradischen Muskelerregung die Lateraleffekte in einem bedeutend gröfseren Verhältnisse zu den longitudinalen Effekten stehen als bei der willkürlichen Muskelerregung. Endlich teilt uns auch Verfasser (S. 196) mit, dafs er in Hinblick auf diese Verhältnisse es späterhin selbst für angezeigt gehalten habe, neben den lateralen Effekten stets noch die longitudinalen Effekte verzeichnen zu lassen. Kurz, sowohl die blofse theoretische Überlegung als auch das vom Verfasser mitgeteilte Versuchsmaterial und die eigenen Zugeständnisse des Verfassers zeigen hinlänglich, dafs die lateralen Effekte noch von ganz anderen Dingen als der Spannung der betreffenden

---

[1] In demjenigen, was Verfasser auf S. 207 bemerkt, wird im Grunde zugegeben, dafs Änderungen der „vascularity" der Muskeln Einflufs auf die lateralen Effekte haben konnten.

Digitized by Google

Beugemuskeln abhingen, und dafs es demgemäfs auch durchaus unzulässig ist, die beobachteten lateralen Effekte als Beweis für irgend einen auf das Verhalten der Muskelspannung bezüglichen Satz (z. B. den oben besprochenen Satz, dafs während einer Reihe maximaler willkürlicher Kontraktionen eine peripherische Erholung stattfinden könne) zu verwenden.[1]

Sehr grofses Gewicht legt Verfasser (S. 208—17) auf die Resultate, die er erhielt, als er die lateralen und longitudinalen Effekte einerseits bei willkürlicher und andererseits bei faradischer Muskelerregung miteinander verglich. Er fand, dafs bei willkürlicher Muskelerregung im Falle nicht vorhandener Ermüdung der laterale Effekt ein wenig früher eintritt und ein wenig länger andauert, als der longitudinale Effekt, und bei eintretender Ermüdung die Nachdauer des lateralen Effektes, d. h., der Zeitraum, um welchen derselbe den longitudinalen Effekt überdauert, beträchtlich zunimmt, und zwar um so mehr, je weiter die Ermüdung fortschreitet. Bei der direkten elektrischen Tetanisierung des Muskels hingegen wurde die Nachdauer des lateralen Effektes durch die Ermüdung nur in geringem Grade verlängert. Diese Verschiedenheit des Einflusses der Ermüdung auf die Nachdauer des lateralen Effekts, je nachdem die Muskeln durch den Willen oder durch direkte elektrische Reizung erregt wurden, zeigte sich auch dann, als die Willensimpulse so abgemessen wurden, dafs die longitudinalen Effekte derselben nicht stärker ausfielen, als die longitudinalen Effekte der faradischen Tetanisierung. Bei den willkürlichen Kontraktionen zeigte sich neben der Nachdauer des lateralen Effektes zuweilen auch noch die Erscheinung, dafs der laterale Effekt in einem Stadium der Kontraktion, wo der longitudinale Effekt schon im Absteigen begriffen war, noch eine Erhöhung erfuhr und erst dann abfiel.

Verfasser knüpft an diese Versuchsresultate Schlüsse weitgehendster Art an. Er glaubt, dafs sich dieselben nicht anders erklären liefsen als durch die Annahme, dafs die Nachdauer des lateralen Effektes bei willkürlicher Anstrengung eines ermüdeten Muskels wesentlich auf einer Residualentladung des ermüdeten Zentrums beruhe, welche in den Muskelfasern einen molekularen Vorgang (a residual molecular effect) zur Folge habe, der sich merkwürdigerweise wesentlich nur in einer Nachdauer des lateralen Effekts (der gröfseren Breite oder Härte des Muskels),

[1] Zu den Erscheinungen, welche darauf hinweisen, dafs die lateralen Effekte von noch ganz anderen Dingen als dem Spannungszustande der betreffenden Beugemuskeln abhingen, scheint uns auch der, insbesondere in Figur 4 hervortretende, Umstand zu gehören, dafs die Abscisse, von welcher aus sich die mittelst der bag-Methode erhaltenen Kurven erheben, namentlich im Anfange einer Versuchsreihe eine starke Tendenz besitzt, immer niedriger zu werden, während bei entsprechenden Beobachtungen der longitudinalen Effekte die Abscisse infolge des Auftretens der Kontraktur häufig eine Tendenz besitzt, sich zu erheben. Verfasser übergeht jene eigentümlichen Senkungen der Abscisse der Lateraleffekte mit Stillschweigen.

Digitized by Google

nicht aber auch in einer entsprechenden[1] Nachdauer des longitudinalen Effektes (der geringeren Länge oder stärkeren Spannung des Muskels) äufsere. Verfasser redet von einer Dissoziation der lateralen und longitudinalen Effekte, welche auch sonst vorhanden sei, aber bei der Ermüdung durch willkürliche Muskelthätigkeit am deutlichsten zu Tage trete, wobei er hier, wie soeben angedeutet, unter dem lateralen Effekte, je nachdem es sich um aktuelle oder virtuelle Muskelkontraktion handelt, die Verbreiterung oder das Härterwerden des Muskels (broadening or hardening) und unter dem longitudinalen Effekte die Verkürzung oder die Zunahme der Spannung des Muskels versteht. „The phenomenon immediately under the influence of nerve is the lateral effect, which again is the immediate antecedent of the longitudinal effect". Verfasser scheint sich nicht klar gemacht zu haben, dafs die Annahme, es finde bei der Muskelerregung zeitweilig eine Zunahme des Querschnittes der Muskelfasern statt, ohne dafs gleichzeitig eine entsprechende Verkürzung der Fasern sich vollziehe, notwendig zu dem, der Mehrzahl der Physiologen schwerlich sehr glaubhaften, Schlusse führt, dafs der Muskel bei seiner Erregung beträchtliche, wenn auch nur kurzdauernde, Änderungen seines Volumens erfahren könne. Sehr befremdend sind ferner die Vorstellungen, welche Verfasser betreffs des Eindruckes zunehmender Härte, den die Muskeln im menschlichen Organismus bei ihrer Kontraktion in der Regel erwecken, entwickelt. Schon Ed. Weber hat in seiner bahnbrechenden Abhandlung über Muskelbewegung hervorgehoben, dafs jener Eindruck des Härterwerdens der sich kontrahierenden Muskeln auf den Spannungen beruht, in denen sich die untersuchten Muskeln des menschlichen Organismus im Falle ihres Erregtseins gewöhnlich befinden. „Ohne hinreichenden Grund hat man behauptet", heifst es bei Weber (S. 54), „dafs die Muskeln, wenn sie in Thätigkeit gerieten, härter würden. . . . Muskeln, welche sich zu verkürzen streben, werden dadurch stärker gespannt, wenn zugleich der Widerstand gröfser wird, welchen die Glieder den Muskeln entgegensetzen. . . . Wächst der Widerstand nicht und nimmt daher auch die Spannung nicht zu, so kann man keinen Unterschied der Härte im Zustande der Thätigkeit und Unthätigkeit der Muskeln wahrnehmen. . . . Läfst man einen Muskel, dessen Flechse durchschnitten worden ist, durch den galvanischen Strom sich verkürzen, so bleibt er weich und verräht dem ihn zusammendrückenden Finger nur

[1] Dafs auch der longitudinale Effekt einer willkürlichen Muskelanstrengung bei vorhandener Ermüdung etwas langsamer schwinde als bei frischem Zustande, giebt Verfasser (S. 210, 215 ff., 222) auf Grund eigener Versuche zu, indem er zugleich dieses Verhalten — wie wir weiterhin sehen werden, ohne ausreichende Begründung — darauf zurückführt, dafs die Erregungen der motorischen Zentren bei eingetretener Ermüdung langsamer schwänden.

In Hinblick darauf, dafs auch bei elektrischer Muskelreizung eine gewisse, wenn auch geringe, Verlängerung des lateralen Effektes durch Ermüdung beobachtet wird, giebt Verfasser zu, dafs auch am willkürlich erregten Muskel die durch Ermüdung bewirkte Verlängerung des lateralen Nacheffektes zu einem geringen Teile auf peripherischen Vorgängen beruhe.

Digitized by Google

eine solche geringe Spannung, welche dem geringen Widerstande, welchen der Finger und das Zellgewebe seiner Bewegung entgegensetzen, gleichkommt". Nach dieser Darlegung Webers, welche unseres Wissens bisher noch nirgends angefochten worden ist[1], ist also die Zunahme der Härte, welche die Muskeln unter gewissen Bedingungen bei ihrer Kontraktion scheinbar erfahren, einfach eine Funktion der Spannungen, in welche die Muskeln unter den betreffenden Versuchsbedingungen bei ihrer Kontraktion geraten, d. h., eine Funktion derselben Spannungen, welche eventuell als sog. longitudinale Effekte am Dynamographen zu Tage treten. Nach den Hypothesen des Verfassers hingegen beruht das Härterwerden der sich kontrahierenden Muskeln auf einem anderen, innerhalb der Muskelfasern sich abspielenden, molekularen Vorgange, als die am Dynamographen zu Tage tretende Muskelspannung; es beruht auf einer „lateral tension", welche der auf den Dynamographen wirkenden Spannung der Muskelfasern vorhergehen und dieselbe überdauern kann, welche anwachsen kann, während letztere Spannung bereits im Absinken begriffen ist u. s. w. Auch die schon oben erwähnte Thatsache, daſs das Verhältnis des lateralen zu dem longitudinalen Effekt bei direkter elektrischer Reizung des Muskels gröſser ist, als bei willkürlicher Erregung desselben, ist dem Verfasser ein Beweis für die gegenseitige Unabhängigkeit der beiden in den erregten Muskelfasern sich abspielenden Vorgänge, deren einer sich in dem Härterwerden und deren anderer sich in der am Dynamographen zu beobachtenden Spannungszunahme des Muskels äuſsere.

Wir bezweifeln, daſs die Resultate, welche Verfasser bei seiner Vergleichung der lateralen und longitudinalen Effekte erhalten hat, dazu berechtigen, ohne weiteres zu so befremdlichen und weitgehenden Hypothesen zu greifen, wie Verfasser nach dem soeben Angedeuteten aufgestellt hat. Die Mitteilungen des Verfassers über seine bag-Methode sind leider so dürftig, daſs es zur Zeit unmöglich ist, sich ein ganz klares und sicheres Bild dieser Methode zu machen und die betreffenden Versuche des Verfassers in genau derselben Weise zu wiederholen und die Fehlerquellen des Verfahrens genau abzuschätzen. Auf jeden Fall aber sind die in Betracht kommenden Verhältnisse sehr kompliziert, so daſs zur Zeit jede mit Sicherheit vorgetragene Deutung der Einzelheiten der mittelst dieser Methode erhaltenen Resultate (natürlich auch die oben erwähnte eigene Deutung des Verfassers) verfrüht erscheint. Wir wollen dies an ein paar Beispielen näher zeigen.

Wie erwähnt, erblickt Verfasser in der von ihm gefundenen Thatsache, daſs der laterale Effekt im Verhältnisse zu dem longitudinalen Effekte bei direkter elektrischer Reizung des Muskels gröſser ist, als bei willkürlicher Erregung desselben, eine Bestätigung der weitgehenden Hypothesen, welche er betreffs der bei eintretender Erregung im Muskel sich abspielenden Vorgänge entwickelt. Dem gegenüber könnte nun jemand geltend machen, daſs, wie oben bemerkt, die beobachteten

[1] Als richtig reproduziert wird dieselbe z. B. in *Grünhagens Lehrbuch der Physiologie.* 1886, 2, S. 53.

Digitized by Google

lateralen Effekte wahrscheinlich vom Blutgehalte der Muskeln nicht unabhängig gewesen seien, und die (etwa durch Versuche an dem vom Kreislaufe ausgeschlossenen Muskel zu entscheidende) Frage aufwerfen, ob jene vom Verfasser gefundene Thatsache ihren Grund nicht einfach darin habe, dafs bei direkter elektrischer Reizung eines Muskels der Blutgehalt desselben mehr erhöht werde, als bei einer willkürlichen Muskelerregung, welche den gleichen longitudinalen Effekt habe. Bekanntlich hat Tiegel gefunden, dafs bei fortgesetzter direkter Reizung des bluthaltigen kurarisierten Muskels die Wallung des Blutes nicht selten sogar bis zur Bildung von Extravasaten geht. Ähnliches fand Remak, der von einer wirklichen „Aufblähung" redet, welche die Muskeln des Menschen unter dem Einflusse des elektrischen Stromes zuweilen erführen.

Ferner bemerkt Verfasser selbst gelegentlich (S. 194), dafs die geringere Wirkung, welche die direkte oder indirekte elektrische Reizung eines Muskels in Vergleich zur willkürlichen Erregung desselben am Dynamographen erzielt habe, unzweifelhaft ihren Grund zum Teil darin gehabt habe, dafs durch den elektrischen Reiz ebenso wie die Flexoren auch die antagonistischen Extensoren in Thätigkeit versetzt worden seien. In Hinblick auf diese Bemerkung des Verfassers erhebt sich betreffs der Thatsache, dafs die laetralen Effekte in Vergleich zu den longitudinalen bei der elektrischen Reizung gröfser ausfielen, als bei der willkürlichen Muskelerregung, auch noch die zweite Frage, ob diese Thatsache ihren Grund nicht auch darin habe besitzen können, dafs die antagonistischen Extensoren, deren Thätigkeit einerseits den lateralen Effekt vergröfsern und andererseits den longitudinalen Effekt verringern mufste, bei der elektrischen Reizung in stärkere Thätigkeit gerieten, als bei der willkürlichen Erregung. Nach den Untersuchungen, welche Demény und Beevor über das Verhalten der Antagonisten bei den willkürlichen Bewegungen angestellt haben (vergl. diese Zeitschrift, Bd. 2, S. 412 ff., Bd. 3, S. 235), ist anzunehmen, dafs, wenn durch willkürliche Erregung gewisser Beugemuskeln auf einen Dynamographen gewirkt wird, alsdann die antagonistischen Extensoren in keine merkbare Miterregung versetzt werden.

Mit der Behauptung, dafs die Zunahme der Nachdauer des lateralen Effekts ein Zeichen zentraler Ermüdung sei, verbindet Verfasser (S. 214) die andere Behauptung, dafs hingegen eine Zunahme des Gröfsenverhältnisses, in welchem der laterale zu dem longitudinalen Effekt stehe, auf peripherische Ermüdung bezogen werden müsse. Als Beweis für letztere Behauptung führt er an, dafs er auch am ausgeschnittenen Froschgastrocnemius gefunden habe, dafs das Gröfsenverhältnis des lateralen zu dem longitudinalen Effekte bei fortschreitender Ermüdung zunehme. Hierzu könnte jemand folgendes bemerken.

Wenn ein aufgehängter Muskel bei einer Reihe mit kurzen Intervallen aufeinanderfolgender Erregungen durch Verbindung seines unteren Endes mit einem annähernd oder völlig unbeweglichen Körper oder durch Überlastung während der jedesmaligen ganzen Erregungsdauer, bezw. während eines Teiles derselben an der Verkürzung ver-

Digitized by Google

hindert ist, so vergröſsert sich nicht selten im Verlaufe der Versuchsreihe seine Ruhelänge, indem bei jeder Erregung die sehnigen Fortsetzungen der Muskelfasern eine Dehnung erfahren, die während des Reizintervalles nicht völlig rückgängig wird, und indem zugleich etwaige Krümmungen einzelner Fasern, die anfangs vorhanden sind, im Verlaufe der Versuchsreihe immer mehr schwinden[1]. Diese allmähliche Vergröſserung der Ruhelänge eines Muskels bei einer Reihe aufeinanderfolgender Erregungen ist von verschiedenen Forschern beobachtet worden[2]. Dieselbe muſs — mag ihre Ursache sein, welche sie wolle — bei Versuchen, bei denen einerseits der laterale Effekt und andererseits der an einem Dynamographen zu Tage tretende longitudinale Effekt jeder Muskelerregung beobachtet wird, notwendig zur Folge haben, daſs der longitudinale Effekt schwächer, hingegen der laterale Effekt stärker ausfällt, als der Fall sein würde, wenn die Ruhelänge des Muskels unverändert bliebe. Denn je gröſser die Ruhelänge des Muskels wird, bei desto höherem Kontraktionsgrade kommen die Muskelfasern überhaupt erst zur Wirkung auf den Dynamographen. Es macht sich also die im Verlaufe der Versuchsreihe eintretende Zunahme der Ruhelänge des Muskels dahin geltend, daſs das Verhältnis des lateralen zu dem longitudinalen Effekte im Verlaufe der Versuchsreihe zunimmt — ganz wie es Verfasser bei seinen Versuchen am Froschgastrocnemius gefunden hat. Und es fragt sich mithin, ob das angeführte Ergebnis dieser Versuche nicht einfach in den oben angedeuteten, rein mechanischen, Vorgängen, welche zu einer Zunahme der Ruhelänge des Muskels führen, seinen Grund habe.

Das Vorstehende mag genügen, um zu zeigen, wie vieldeutig die Versuchsresultate, welche Verfasser betreffs der lateralen Effekte und ihres Verhältnisses zu den longitudinalen Effekten erhalten hat, zur Zeit noch erscheinen müssen, und wie sehr man dann, wenn man nach Art des Verfassers aus diesen Resultaten auf ungeahnte, wichtige Verhaltungsweisen der in den erregten motorischen Zentren und in den Muskelfasern sich abspielenden Vorgänge schlieſst, Gefahr läuft, Dingen eine groſs-

---

[1] Es ist leicht denkbar, daſs diese Reckung und bessere Orientierung der Fasern gerade in Muskeln von so kompliziertem Bau, wie ihn der Froschgastrocnemius besitzt, eine gröſsere Rolle spiele.

[2] Man vergleiche z. B. Volkmann in *Joh. Müllers Archiv*, 1858, S. 242, Versuchsreihe VI.; Hermann in *Pflügers Archiv*, 4, 1871, S. 197; Leber in der *Zeitschrift für rat. Med.*, 18, 1863, S. 276 ff.; Heidenhain, *Mechanische Leistung, Wärmeentwickelung und Stoffumsatz bei der Muskelthätigkeit*, S. 93 ff., 133. Hierher gehört auch eine von Kronecker (*Leipz. Ber.*, 1871, S. 716, 739 ff., 759) mitgeteilte Beobachtung. Man lasse den Muskel zunächst durch ein verhältnismäſsig beträchtliches Gewicht dehnen und sorge durch eine Unterstützungsschraube dafür, daſs derselbe bei den hervorzurufenden Zuckungen durch das fallende Gewicht keine Überdehnung über die soeben mittelst des Gewichtes hergestellte Dehnungsgröſse hinaus erfahre. Läſst man hierauf den Muskel eine gröſsere Anzahl von Zuckungen ausführen und entfernt nach Ausführung derselben die Unterstützungsschraube, so zeigt sich jetzt die Ruhelänge des Muskels gröſser, als vor Eintritt der Zuckungen. Natürlich werden die Verhältnisse komplizierter, wenn diejenigen Vorgänge, welche dem Verkürzungsrückstande zu Grunde liegen, in erheblichem Grade mitwirken.

Digitized by Google

artige Bedeutung zu geben, welche im Grunde ziemlich trivialen Ursprunges sind.

4) Verfasser (S. 181 ff., 218 ff.) hat früher an isolierten Froschmuskeln Versuche angestellt, welche zeigen, daſs eine lange Zeit hindurch gereizter motorischer Nerv zu einer Zeit, wo er selbst keineswegs erschöpft ist und auch der Muskel noch direkt erregbar ist, nicht mehr die Fähigkeit besitzt, durch seine Erregung auf den Muskel zu wirken. Verfasser deutet dieses Verhalten dahin, daſs die motorische Endplatte das schwache Glied in der neuromuskulären Kette sei und durch frühzeitige Erschöpfung die Einwirkung des noch erregbaren Nerven auf den noch erregbaren Muskel verhindere. Er hat nun neuerdings auch noch Versuche an Muskeln des lebenden Menschen angestellt, um diese gröſsere Ermüdbarkeit der motorischen Endplatte zu erweisen, erkennt aber selbst die Kompliziertheit der Verhältnisse an, welche es unmöglich macht, die Resultate dieser am lebenden Menschenmuskel angestellten Versuche als ganz beweiskräftig anzusehen.

5. Bekanntlich haben Donders und van Mansvelt gefunden, daſs, wenn der Vorderarm bei horizontaler Stellung infolge willkürlicher Innervation der betreffenden Beugemuskeln einer Last das Gleichgewicht hält, er alsdann bei plötzlicher Befreiung von dieser Last oder einem Teile derselben (durch Durchschneidung des die Last mit dem Handgelenke verbindenden Fadens u. dergl.) höher emporschnellt, wenn er ermüdet ist, als dann, wenn er sich im unermüdeten Zustande befindet. Das gleiche Resultat haben auch Mossos Versuche mit dem Ponographen, über welche in Bd. 1 dieser Zeitschrift, S. 189 ff., berichtet worden ist, ergeben. Referent hat an letzterem Orte darauf hingewiesen, daſs sich jenes Verhalten ganz einfach erkläre, wenn man bedenke, daſs die Ermüdung eines Muskels nachgewiesenermaſsen die Folge hat, den Erregungsprozessen, welche in ihm erweckt werden, eine längere Dauer zu geben. Verfasser (S. 219 ff.) vermutet gleichfalls, daſs jenes Verhalten auf eine längere Andauer der Erregungen in den ermüdeten Muskeln zurückzuführen sei, ist aber geneigt, diese längere Andauer der Erregungen zu einem Teile durch die Annahme zu erklären, daſs die Erregung der motorischen Zentren im Falle der Ermüdung länger andauere.

Verfasser stützt diese Annahme auf Versuche, bei denen zunächst der eine Arm ermüdet wurde und hierauf versucht wurde, mit beiden Händen auf einen Doppeldynamographen gleichzeitig gleich stark und gleich lang zu wirken. Der ermüdete Arm ergab einen geringeren und langsamer schwindenden Ausschlag am Dynamographen als der unermüdete Arm[1]. Verfasser erblickt in diesem Versuchsresultate einen Beweis für seine Annahme, daſs die zentralen Impulse durch Ermüdung verlängert werden. Es ist absolut nicht einzusehen, weshalb dieses Versuchs-

[1] Vorversuche hatten gezeigt, daſs bei normalem Zustande beider Arme die Willensbewegungen derselben gleichzeitig erfolgten mit einem mittleren Fehler, der nicht gröſser war als 0,02″, und daſs die Ermüdung des einen Armes keine merkbare Ermüdung des anderen Armes mit sich führte.

Digitized by Google

resultat nicht einfach daraus erklärt werden könne, dafs der Muskel im ermüdeten Zustande infolge gewisser in den Muskelfasern eingetretener Veränderungen gleiche Reize direkter oder indirekter Art nachweislich mit einer zwar schwächeren, aber zugleich länger andauernden Erregung beantwortet als im frischen Zustande.

Verfasser wiederholte ferner die oben erwähnten Versuche von Donders und van Mansvelt in der Weise, dafs er den Vorderarm nach Durchschneidung des die Last tragenden Fadens nicht frei emporsteigen, sondern auf einen Spannungszeiger wirken liefs. Es zeigte sich auffallenderweise, dafs der plötzlich entlastete Arm im ermüdeten Zustande weder einen gröfseren noch einen länger andauernden Ausschlag am Spannungszeiger ergab als im frischen Zustande. Verfasser (S. 224) findet eine Erklärung des anscheinenden Widerspruches, in dem dieses Versuchsergebnis zu dem von Donders und van Mansvelt erhaltenen Resultate steht, darin, dafs dem früher Gesehenen gemäfs eine und dieselbe Spannung eines erregten (und einer Last das Gleichgewicht haltenden) Muskels bei vorhandener Ermüdung von einem gröfseren und länger nachdauernden lateralen Effekte der Muskelerregung begleitet sei als bei frischem Zustande. Es sei völlig begreiflich (quite intelligible), dafs diese dem Ermüdungszustande eigentümliche gröfsere Ausgiebigkeit und Nachdauer des lateralen Effektes zwar in dem Falle, wo der Muskel nach Befreiung von der Last sich frei verkürzen könne, mit einem gröfseren Umfange der Kontraktion verbunden sei, hingegen in dem Falle, wo der Muskel nach seiner Entlastung auf einen Spannungszeiger wirke, eine Zunahme des Umfanges und der Dauer der Spannungsänderung des Muskels nicht mit sich führe. Wir können hierin eine Erklärung nicht erblicken. Denn niemandem als dem Verfasser dürfte es völlig begreiflich erscheinen, dafs eine Vergröfserung und zeitliche Verlängerung des lateralen Effektes zwar im Falle der aktuellen Kontraktion mit einer Zunahme des Kontraktionsumfanges verbunden sein müsse, hingegen im Falle der virtuellen Kontraktion von einer Zunahme des Umfanges oder der Dauer der Spannungsänderung des Muskels nicht begleitet sei. Auch wiederspricht dasjenige, was Verfasser hier für völlig begreiflich erklärt, der Thatsache, dafs, wie oben erwähnt, Verfasser selbst durch verschiedene Versuche (S. 210, 215 ff., 222) festgestellt hat, dafs die durch Ermüdung bewirkte zeitliche Verlängerung des lateralen Effektes der willkürlichen Muskelerregung im Falle der virtuellen Kontraktion mit einer, wenn auch nicht entsprechenden, Verlängerung des am Dynamographen erzielbaren longitudinalen Effektes verbunden ist.

6. Bekanntlich hat Fick gefunden, dafs, wenn ein durch maximale Willensanstrengung erregter, auf einen Spannungszeiger wirkender Muskel noch von einem elektrischen Reize betroffen wird, alsdann der Spannungsgrad des Muskels keine Zunahme, sondern eine Abnahme erfährt. Fick sah diese Erscheinung als eine reflexartige Hemmungswirkung im Nervensystem an.[1] Verfasser (S. 224 ff.) macht nun geltend,

[1] Betreffs Mossos Untersuchungen dieser Erscheinung vergleiche man diese Zeitschrift, Bd. 1, S. 188.

Digitized by Google

dafs in manchen der von ihm beobachteten Fälle zwischen dem Beginne der elektrischen Reizung und der Abnahme des willkürlich unterhaltenen Spannungsgrades nur ein Zeitraum von der Gröfsenordnung des Latenzstadiums verstrichen sei, und dafs in diesen Fällen die beobachtete Spannungsabnahme vermutlich einfach dadurch zu stande gekommen sei, dafs die elektrische Reizung die antagonistischen Muskeln erregte. Auf diese Reizung der antagonistischen Muskeln sei es zurückzuführen, dafs gleichzeitig mit der durch die elektrische Reizung bewirkten Abnahme des longitudinalen Effektes eine Zunahme des lateralen Effektes der Muskelerregung verbunden sei. In anderen Fällen, wo zwischen dem Beginne der elektrischen Reizung und der Abnahme der willkürlichen Muskelspannung ein bedeutend gröfserer Zeitraum (ca. $^1/_{10}$ Sekunden) verstrich, hat man nach des Verfassers Ansicht diese Spannungsabnahme als eine reflektorische Erscheinung aufzufassen. Nur sei kein Grund vorhanden, dieselbe im Sinne Ficks als eine Reflexerscheinung ganz besonderer Art (als eine reflexartige Erscheinung von Nervenhemmung) anzusehen, sondern es genüge, anzunehmen, dafs es sich um eine reflektorische Erregung der Antagonisten handele. Verfasser konnte dieses reflektorische Sinken der willkürlich unterhaltenen Spannung durch Reizung jeder beliebigen Körperstelle erzielen, wenn auch nicht mit der gleichen Sicherheit und Eleganz wie bei Reizung des betreffenden Gliedes selbst.

In noch anderen Fällen betrug die Zeit, die zwischen Beginn der elektrischen Reizung und Abnahme der Spannung verstrich, etwa $^1/_{20}$ Sekunde. Diese Zeit erscheint dem Verfasser einerseits zu kurz, als dafs die Spannungsabnahme in diesen Fällen auf reflektorischem Wege hätte zu stande kommen können, und andererseits zu lang, als dafs eine direkte Erregung der Antagonisten angenommen werden könnte. Für diese Fälle bleibt nach Ansicht des Verfassers nur die Erklärung übrig, dafs die beobachtete Spannungsabnahme darauf beruht habe, dafs die Antagonisten auf den Reiz (the direct extensile stimulus), den sie durch die Thätigkeit der von der elektrischen Reizung betroffenen Muskeln erfuhren, in gewissem Grade reagierten. Diese Erklärung setzt voraus, dafs die elektrische Reizung in den durch maximale Willensanstrengung gespannten Muskeln zunächst eine merkbare Erhöhung des Spannungs- und Kontraktionsgrades bewirkt habe; denn sonst war ja überhaupt kein direct extensile stimulus für die Antagonisten vorhanden. Von einer solchen der Spannungsabnahme vorhergehenden positiven Anfangswirkung der elektrischen Reizung hat aber Fick und anscheinend auch der Verfasser selbst nichts gesehen. Auch wird von manchem Physiologen, vor allem Fick (*Kompendium der Physiologie,* 4. Aufl., S. 24), auf Grund von Versuchen der Behauptung widersprochen, dafs eine blofse Dehnung des ruhenden Muskels erregend auf denselben zu wirken vermöge.

7. Verfasser stellte — neben einigen nicht zum Abschlufs gekommenen Versuchen über Fechners Parallelgesetz (S. 230) — endlich noch Versuche an, bei denen es sich darum handelte, nach dem Vorgange von Bernhardt und Ferrier die Unterschiedsempfindlichkeit für willkürlich gehobene Gewichte mit der Unterscheidungsfähigkeit für Gewichte,

Digitized by Google

welche infolge elektrischer Reizung gehoben werden, zu vergleichen. Hierbei bediente er sich der Methode der eben merklichen Unterschiede, über die er, in der Meinung, auf bisher nicht genügend Beachtetes aufmerksam zu machen, einige Bemerkungen vorausschickt (S. 230 ff.), welche jedem auf diesem Gebiete Orientierten trivial erscheinen müssen und sich dadurch erklären, dafs Verfasser von der die psychophysischen Methoden betreffenden Litteratur anscheinend nur FECHNERS Elemente der Psychophysik kennt. Bei den Versuchen zeigte sich, dafs die Unterschiedsempfindlichkeit in dem Falle, wo die Gewichte willkürlich gehoben wurden, unvergleichlich gröfser war als in dem Falle, wo die Hebungen infolge elektrischer Reizung stattfanden. Da indessen die Unterschiedsempfindlichkeit im letzteren Falle sich sogar geringer zeigte als die Unterschiedsempfindlichkeit des blofsen Drucksinnes der Haut und mithin die sensorischen Nebenwirkungen der elektrischen Reizung notwendig irgendwie störend auf die Gewichtsvergleichung eingewirkt haben mufsten, so legt Verfasser selbst diesen Versuchsresultaten keine positive Beweiskraft bei. Es ist ja auch klar, dafs man vom Standpunkte der Ansicht aus, nach welcher die Vergleichung willkürlich gehobener Gewichte auf peripherischen Eindrücken beruht, im Falle elektrischer Bewirkung der Gewichtshebungen nur dann die gleiche Schärfe der Unterscheidungsfähigkeit zu erwarten hätte wie im Falle willkürlichen Zustandekommens der Hebungen, wenn man erstens sicher wüfste, dafs die elektrische Reizung nicht auch die zu den betreffenden Muskeln, Sehnen, Gelenken u. s. w. gehenden sensorischen Nerven betrifft, und zweitens auch noch überzeugt sein könnte, dafs der Umfang und zeitliche Verlauf der auf elektrischem Wege ausgelösten Gewichtshebungen derselbe ist wie derjenige der willkürlichen Hebungen. Letzterer Punkt ist vom Verfasser nicht berücksichtigt worden.

8. Nachdem der Leser im vorstehenden mit allen Versuchsresultaten des Verfassers getreulich bekannt gemacht worden ist und zugleich auch den Grad der Sicherheit, den die vom Verfasser an diese Resultate angeknüpften Schlüsse besitzen, einigermafsen kennen gelernt hat, ist er im stande, sich ein Urteil darüber zu bilden, ob in der That der Verfasser den Klinikern und Psychologen durch seine Abhandlung in bahnbrechender Weise gezeigt habe, wie man bei Untersuchung des Muskelsinnes die Sache angreifen und durchführen müsse, um zu wirklich zuverlässigen Anschauungen zu gelangen. Wie oben erwähnt, stellt es Verfasser in dem Hauptparagraphen (S. 187 ff.), der von der Art der Fragestellung handelt, als seine Aufgabe hin, die Stätte zu ermitteln, wo die den Ermüdungsempfindungen zu Grunde liegenden Nervenerregungen ausgelöst werden, um hierdurch zugleich auch den Ort festzustellen, wo die den normalen Empfindungen des Muskelsinnes korrespondierenden Nervenprozesse entstehen. Von den Ermüdungsempfindungen ist aber bei den experimentellen Untersuchungen des Verfassers überhaupt nicht die Rede! Der Gegenstand, um den es sich thatsächlich bei den Versuchen des Verfassers handelt, ist das Zustandekommen der objektiven Ermüdungserscheinungen bei den Willensbewegungen, d. h. die Frage, ob die Veränderungen, welche die will-

Digitized by Google

kürlichen Bewegungen hinsichtlich ihres Umfanges und zeitlichen Verlaufes durch die Ermüdung erfahren, vorwiegend auf zentralen oder peripherischen Vorgängen beruhen. Wie oben gesehen, entscheidet sich Verfasser auf Grund unstichhaltiger Beweise für die Annahme eines überwiegend zentralen Ursprunges der objektiven Ermüdungserscheinungen. Auf Grund dieser Entscheidung schliefst er dann, dafs auch die subjektiven Ermüdungserscheinungen, d. h. die Ermüdungsempfindungen, vorwiegend zentralen Ursprunges seien. Dieser Schlufs ist nicht zu billigen. Denn angenommen, es beruhten wirklich die objektiven Ermüdungserscheinungen vorwiegend auf zentralen Vorgängen, so würde daraus noch keineswegs folgen, dafs es sich mit der Verursachung der Ermüdungsempfindungen in entsprechender Weise verhalte. Es würde z. B. die Möglichkeit nicht ausgeschlossen sein, dafs die Ermüdungsempfindungen im wesentlichen dadurch entstünden, dafs die bei der Ermüdung in den Muskeln stattfindende Ansammlung von Zersetzungsprodukten erregend auf die in den Muskeln endigenden sensorischen Nervenfasern wirke. Aus der (angeblichen) vorwiegend zentralen Verursachung der Ermüdungsempfindungen endlich schliefst Verfasser auf eine gleiche Entstehungsweise der normalen Empfindungen des Muskelsinnes. Auch dieser Schlufs ist uns ganz unbegreiflich. Warum in aller Welt sollen die Ermüdungsempfindungen nicht auf den Erregungen anderer Nervenelemente beruhen können als die normalen Empfindungen des Muskelsinnes? Warum soll z. B. von vornherein die Annahme ausgeschlossen sein, dafs die ersteren Empfindungen wesentlich auf der Erregung in den Muskeln endigender sensorischer Nervenfasern beruhten, während die letzteren Empfindungen durch die Erregung der in anderen Teilen, z. B. den Gelenken, endigenden sensorischen Nervenfasern zu stande kämen? Man könnte sogar geltend machen, dafs es wenig wahrscheinlich sei, dafs die Ermüdungsempfindungen auf Erregungen derselben Nervenelemente beruhten wie die normalen Empfindungen des Muskelsinnes. Denn alsdann müfsten bei eingetretener Ermüdung die den letzteren Empfindungen entsprechenden Nervenerregungen durch die den Ermüdungsempfindungen zu Grunde liegenden Nervenvorgänge mehr oder weniger verdrängt oder verdeckt werden, und alle Funktionen, welche auf dem richtigen Zustandekommen der normalen Empfindungen des Muskelsinnes beruhen, z. B. die Vergleichung gehobener Gewichte, müfsten bei vorhandener Ermüdung stark beeinträchtigt sein, was thatsächlich, wie Verfasser selbst sich überzeugt hat, nicht der Fall ist.

Thatsächlich steht also die Sache folgendermafsen. Verfasser schliefst auf die Entstehungsweise der normalen Empfindungen des Muskelsinnes ohne Berechtigung aus der Entstehungsweise der Ermüdungsempfindungen. Auf letztere schliefst er ohne Berechtigung aus der Entstehungsweise der objektiven Ermüdungserscheinungen, denen er ohne stichhaltige Beweisgründe einen vorwiegend zentralen Ursprung zuschreibt. Hierbei hält es Verfasser nicht für der Mühe wert, sich darüber Rechenschaft zu geben, inwieweit nun eigentlich die Resultate der Selbstbeobachtung zu seiner Behauptung stimmen, dafs die Ermüdungs-

Digitized by Google

empfindungen vorwiegend zentralen Ursprunges seien, welcher Behauptung, beiläufig bemerkt, die Aussagen von Mosso (*Die Ermüdung*, S. 99) und Warren P. Lombard (*Journal of physiology*, February 1892, S. 7) direkt widersprechen, daſs, soweit man auf Grund der Selbstbeobachtung urteilen könne, es leicht sei, die Stärke der Willensimpulse bis zur Erschöpfung des willkürlichen Leistungsvermögens konstant zu erhalten. Der soeben rekapitulierte, mehr als hypothetische Beweisgang des Verfassers wird dann noch, wie im Verlaufe dieser Besprechung hinlänglich gezeigt worden ist, mit einer Schar teilweise recht befremdlicher Vermutungen garniert, die an einzelne Versuchsresultate angeknüpft werden. Endlich vermögen die der Abhandlung beigefügte, jeder Ordnung entbehrende Übersicht über die den Muskelsinn betreffende Litteratur, eine kurze Bezugnahme auf die Ausführungen von W. James und das absprechende Urteil, welches Verfasser über die den Muskelsinn betreffenden Arbeiten der Kliniker und Psychologen fällt, keinen unterrichteten Leser darüber zu täuschen, daſs Verfasser von eben diesen, von ihm verurteilten, Arbeiten thatsächlich nur sehr dürftig Einsicht genommen hat. Denn sonst würde er z. B. Bemerkungen, wie die folgende (S. 242): We estimate weight and difference of weight chiefly by means of trial efforts by which we ascertain how much our muscles must be contracted in order to lift the weights, nicht so ohne Weiteres gemacht haben. Kurz, uns scheint, daſs Verfasser mit seiner „objektiven Studie" gezeigt habe, wie man entschieden nicht zu verfahren hat, um zu zuverlässigen Resultaten betreffs des Muskelsinnes zu gelangen.

G. E. Müller (Göttingen).

Brown-Séquard. **Sur les influences exercées par les muscles sur les nerfs sensitifs qui sont à leur intérieur ou dans leur voisinage immédiat.** *Arch. de Physiol.*, 5. Sér., 4. T., S. 174 ff.

Verfasser führt eine Reihe von Fällen an, in denen Schmerzen, welche innerhalb im erregten Zustande befindlicher Muskeln vorhanden sind, durch Dehnung dieser Muskeln erhöht werden. Da nun die Aktionsströme der Muskeln durch Dehnung der letzteren gesteigert werden, so schlieſst Verfasser, daſs die Muskelschmerzen vielfach dadurch entstünden, daſs die Aktionsströme der Muskelfasern erregend auf die in nächster Nähe befindlichen sensorischen Nervenfasern wirken. Auch bei den Erscheinungen des Muskelsinnes soll diese sensorische Wirksamkeit der Aktionsströme der Muskelfasern eine sehr groſse Rolle spielen.

G. E. Müller (Göttingen).

A. Marty. **Über Sprachreflex, Nativismus und absichtliche Sprachbildung.** 10 Artikel. *Vierteljahrschrift für wissenschaftliche Philosophie*, von R. Avenarius. (Art. 1. Bd. VIII, S. 456—478. Art. 2. Bd. X, S. 69 bis 105. Art. 3. ibid., S. 346—364. Art. 4. Bd. XIII, S. 195—220. Art 5. ibid., S. 304—344. Art. 6. Bd. XIV, S. 55—84. Art. 7. ibid., S. 443—484. Art. 8. Bd. XV, S. 251—284. Art. 9. ibid., S. 445—467. Art. 10. Bd. XVI, S. 104—122.) (Selbstanzeige.)

Digitized by Google

Nativismus nannte ich in meinem *„Ursprung der Sprache“* (1875), die Meinung von Steinthal, Lazarus, Wundt u. a., die Entstehung der Sprache lasse sich nicht erklären ohne die Annahme, dafs beim Urmenschen durch die Anschauungen, die er empfing, völlig unwillkürlich und vermöge eines fertig angeborenen psychophysischen Mechanismus eine Anzahl onomatopoetischer (durch sich selbst verständlicher) Laute und Geberden ausgelöst wurden („Sprachreflexe“). Ich meinerseits suchte ohne diese unerwiesene Annahme auszukommen (Empirismus) und wies schon für die frühesten Stadien der Sprachentstehung dem Verlangen nach Verständigung und der dadurch motivierten absichtlichen Bildung von Bezeichnungsmitteln eine entscheidende Rolle zu (dies nicht blofs im Gegensatz zum Nativismus, sondern auch zu manchen Empiristen — Geigers Zufallstheorie), doch indem ich es ebenso entschieden ablehnte, jene Wahl und Gestaltung der Sprachzeichen irgendwie planmäfsiger Berechnung und Reflexion zuzuschreiben (Erfindungstheorie). Seither sind mannigfache Versuche gemacht worden, teils die Zufallstheorie zu erneuern, teils den Nativismus irgendwie zu halten: in eingeschränkter Form, unter halben Zugeständnissen oder auch unter dem Schutze von tiefgreifenden Äquivokationen und Begriffsverwirrungen. Die bemerkenswertesten dieser Versuche Revue passieren zu lassen, war die Aufgabe der vorbezeichneten Artikel, und am ausführlichsten sind darin die neueren Publikationen von Steinthal und Wundt zur Sprache gekommen.

Mit Wundt beschäftigt sich die zweite Hälfte des II. und der III. bis VII. Art. Es waren namentlich die 2. und 3. Aufl. der *Physiol. Psychologie* und die sprachphilosophischen Aufsätze der Essays zu berücksichtigen, und es zeigte sich, dafs der Autor zwar — ohne sich dessen bewufst zu sein — nicht Eine, sondern mehrere, widerstreitende, Lösungen des Sprachproblems vorträgt,[1] dafs er jedoch, wenn die Regel gilt: a potiori fit denominatio, heute wie früher zu den Nativisten zu rechnen ist.[2] Den Namen „Sprachreflex“ (den ich neben der Sache getadelt hatte) giebt er auf und warnt auch andere davor; doch die Sache ist geblieben.

Die Essays erklären, der Knoten des verschlungenen Problems vom Sprachursprung sei um den Begriff des Willens geschürzt, und in zwei Richtungen betrachtet W. die bisherige Ansicht vom Willen als

[1] Ein Beispiel! Die 2. Aufl. der *Physiol. Psychol.* 1880 bezeichnet die ersten nachahmenden und hinweisenden Verständigungsmittel als unwillkürliche Affektäufserungen, die gar nicht der Absicht der Mitteilung entstammt, sondern erst nachträglich von dieser in Dienst genommen worden seien. Eine Stelle der Essays 1885 dagegen weist diese Ansicht von zwei derart sich folgenden Stadien der Sprachentwickelung als gänzlich erfahrungswidrig zurück (nur ohne zu sagen, dafs man selbst sie früher vorgetragen) und lehrt, die Sprache sei von allem Anfang aus der Absicht der Mitteilung hervorgegangen. Doch die 3. Aufl. der *Physiol. Psychol.* 1888 erneuert wieder wörtlich die von den Essays verpönte These der zweiten.

[2] Seine Einsprache gegen diese Bezeichnung zeigt sich als hinfällig, sobald man den ausgesprochen relativen Charakter derselben beachtet.

Digitized by Google

einer radikalen Korrektur bedürftig (Art. II., S. 77—105 und Art. III.). I. Der Zug, wodurch er seine Lehre der früheren ganz besonders überlegen glaubt, ist seine Identifizierung von Wille und Apperzeption. Bisher habe man die inneren Willenshandlungen oder „Apperzeptionen" ganz übersehen (eine ganz unhistorische Behauptung!), und das sei um so verhängnisvoller gewesen, als geradezu alles Wollen, genau besehen, ein nach innen gerichtetes, alle Willenshandlungen eigentlich innere Willenshandlungen oder Apperzeptionen seien, diese aber im psychischen Leben eine so grofse Rolle spielten, dafs überhaupt alle psychischen Vorgänge, die nicht sinnliche Vorstellungen sind, sich auf jene Kategorie zurückführen liefsen.

Der Terminus Apperzeption war bekanntlich von seinen Urhebern teils für das innere Bewufstsein, teils — und in unklarer Vermengung damit — für das Bemerken gebraucht worden. An letzteren Sprachgebrauch will W. anknüpfen, und es bedarf natürlich einer ganzen Reihe von Verwechselungen und Äquivokationen, um von hier aus die Apperzeption für identisch mit dem Willen zu erklären.

A) Mit dem Bemerken und Deuten (von W. klarbewufste Auffassung genannt[1]) vermengt er vor allem die Aufmerksamkeit (eine das Bemerken vorbereitende und bewirkende Seelenverfassung) und (Art. IV.) mit beidem des weiteren noch alle Vorgänge, die gemeinhin unter dem vagen Namen „Denken" zusammengefafst werden: alle Synthesen (oder „Verschmelzungen") und Analysen von Vorstellungen, alle begrifflichen Gedanken, Urteile, Schlüsse u. s. w. u. s. w. Alles heifst ihm „Apperzeption", und weil einige von diesen sogenannten Denkakten vom Willen beherrschte Vorgänge sind (wie das Nachdenken und Sichbesinnen) und bei anderen (wie beim Aufmerken) der Wille ein Ingrediens, wenn auch keineswegs das Ganze, des Phänomens bildet, erklärt er ohne weiteres alles „Denken" oder „Apperzipieren" für eine innere Willenshandlung.[2] Er fafst ferner diesen Zug, der nur eine genetische Zusammengehörigkeit bedeuten würde, als eine innere deskriptive Verwandtschaft, und kommt, indem er endlich auch Willenshandlung mit Wille verwechselt (eine Konfusion, die sich durch alle seine Ausführungen, Verwirrung stiftend, hindurchzieht), dazu das „Apperzipieren" abwechselnd nicht blofs für eine Willenshandlung, sondern auch für ein Wollen auszugeben.

B) Aber nicht blofs soll jede Apperzeption ein Willensakt oder eine Willenshandlung sein; W. sucht auch zu zeigen, dafs umgekehrt alle Willenshandlungen, auch die sogenannten äufseren, nur be-

---

[1] Er ist geneigt, das Phänomen mit subjektiv erhöhter Stärke der betreffenden Vorstellung zu identifizieren. Seine wahre Natur ist freilich eine ganz andere (Art. IV.).

[2] Alles „Denken" soll also eine subjektive Verstärkung sinnlicher Vorstellungen sein! Die Durchführung dieser Auffassung mifslingt W. freilich so gründlich, dafs sie ihn in endlose Widersprüche und Ungereimtheiten verwickelt. Als reich daran erweist sich insbesondere seine Lehre von der Spannung der Aufmerksamkeit und deren Adaptation und diejenige von der Natur der allgemeinen Begriffe.

Digitized by Google

sondere Arten oder Bestandteile oder unmittelbare Folgen von „Apperzeptionen" (Denkhandlungen) seien.

Der Versuch tritt in verschiedenen Formen auf; aber er beruht — wie im einzelnen nachgewiesen wird — überall auf einer gänzlichen Verkennung der Natur jener Vorgänge. Den Namen „äufsere Willenshandlung" verdienen ja nur solche, wo sich ein Verlangen auf etwas Physisches (auf die wirkliche Bewegung), nicht blofs auf etwas Psychisches (die Vorstellung der Bewegung), richtet, und wo ersteres der Fall ist, besteht schlechterdings keine Möglichkeit, das Phänomen als eine spezielle Form oder als unmittelbaren Erfolg einer Apperzeption zu fassen. Dies ist so offenkundig, dafs der Verfasser wiederholt zu eklatantem Abfall von sich selbst gedrängt ist.

II. Doch auch abgesehen von der „Apperzeptions"lehre erachtet W. eine Verbesserung der bisherigen Fassung des Willensbegriffes für dringend geboten (Art. V.). Bisher habe man nämlich durchaus Wille mit Wahl verwechselt (wieder eine ganz unhistorische Behauptung!) und sei dadurch verhindert worden, einzusehen, dafs der Wille die Grundfunktion des Gemütslebens sei. In Wahrheit seien alle Gemütsbewegungen Reaktionen des Willens, und es sei jede Bewegung, die sich an ein beliebiges Lust- oder Unlustgefühl knüpft, ja überhaupt jede, die nicht rein mechanisch erfolgt, sondern irgendwie psychisch bedingt ist, eine wahre Willens-, nur nicht immer eine Wahlhandlung.

Allein W. ignoriert bei diesen Behauptungen markante Unterschiede in der Natur der Dinge; so unleugbare, dafs sie ihn zwingen, auch hier wieder gelegentlich sich selbst herzhaft zu desavouieren.

Von beiden vermeintlichen Verbesserungen des Willensbegriffs macht er nun aber Gebrauch bei der Beantwortung der Frage nach dem Sprachursprung, und beide bringen ihm die offenbar erwünschte Möglichkeit ein, nach Belieben sich der Ausdrucksweise eines Empiristen oder Nativisten zu bedienen und doch beide Male dasselbe zu meinen.

a) Waren die ersten nachahmenden und hinweisenden Zeichen unwillkürliche Affektäufserungen (Nativismus) oder Willenshandlungen? W. erwidert: Sie sind beides zumal. Obschon absichtslose Affektäufserungen, sind sie doch zugleich wahre Willens-, nur nicht Wahlhandlungen.

b) War das Sprechen Ausflufs eines besonderen darauf gerichteten Willens (der Absicht der Mitteilung) oder war es unmittelbar an die inneren Vorgänge des Denkens geknüpft? W. antwortet (auf Grund seiner Identifizierung von Wille resp. Willenshandlung und Apperzeption) auch hier: Es ist beides zugleich, und die Unterscheidung darf gar nicht gemacht werden. Denn nichs blofs ist alles Denken eine innere Willenshandlung, sondern es sind auch alle sog. äufseren Willenshandlungen nur unmittelbare Erfolge und besondere Formen solcher Denkhandlungen. So denn auch das Sprechen von allem Anfang an. Auf Grund dieses Resultates kann W. sich, ohne empiristische Redeweisen aufzugeben, nun sogar den extrem nativistischen Anschauungen von einer inneren Einheit und Verwandtschaft von Sprechen und Denken nähern. Aber freilich, wenn er sich konsequent bleiben

Digitized by Google

will, nur nähern. Gilt ja doch auf seinem Standpunkt vom Sprechen nicht mehr als von allem Handeln, dafs es der äufsere Bestandteil von Denkhandlungen sei. Jene mystische Sprachphilosophie dagegen liebte es, die Eigenschaft, unmittelbar aus dem Denken hervorzugehen, als etwas dem Sprechen allein Charakteristisches hinzustellen. Und siehe da! W. macht auch diese Definition der Sprache ohne weiteres zur seinigen — ungeachtet der Inkonsequenz, die für ihn darin liegt, und der neuen Widersprüche, die sie gebiert. Neue Widersprüche! Denn der Autor sieht sich jetzt — schon um begreiflich machen, warum die Tiere keine Sprache wie wir besitzen — genötigt, sie für den Ausflufs aktiver Apperzeptionen oder Wahlhandlungen zu erklären, während er zuvor gerade umgekehrt: einfache Willenshandlung, nicht Wahlhandlung — als das Losungswort der richtigen Anschauung hingestellt hatte. All' diesen Widerstreit scheint er aber nicht zu bemerken, und ergeht sich, sorglos die neue Parole weiter verfolgend, in dithyrambischen Äufserungen darüber, wie die Sprache nicht blofs ein Zeichen, nicht blofs eine äufsere Form des Gedankens, sondern diesem verwandt und gleichartig sei und darum fähig, die Gesetze des Denkens nach aufsen zu tragen, so dafs sie in ihr anschaulich, ja Gegenstand eines objektiven und experimentellen Studiums werden könnten, gleich einem Werke der Natur. Die Illustrationen freilich, die er dafür bietet, sind nur eine Sammlung von Beispielen einer Vermengung von Sprachlichem und Logischem, wie sie offenkundiger noch selten zu Tage getreten ist.

Doch noch einmal (Art VI.) mufsten wir zu der, von W. schon fast wieder vergessenen Parole: Die Sprache sei nicht als Wahl-. sondern als Willenshandlung entstanden — zurückkehren. Ist, wenn wir dem Namen „Willenshandlung" die übliche Bedeutung geben, damit die Devise eines haltbaren Empirismus gewonnen? Es ergab sich mir das Gegenteil. Es ist — wenn auch in W.'s Psychologie kein Raum dafür besteht — ein Unterschied zwischen Wählen überhaupt und vernünftig berechnendem Wählen. Letzteres hat allerdings bei der Bildung der Volkssprache gar keine Rolle gespielt. Aber in einem anderen Sinne sind doch ihre Bezeichnungsmittel zweifellos gerade aus einer Summe von Wahlhandlungen hervorgegangen, und nicht „wahllos", sondern planlos ist das Wort des Räthsels, welches prägnant den Unterschied zwischen dem richtigen Empirismus und der unhaltbaren Erfindungstheorie bezeichnet. Wichtig war nun aber, die intellektuelle Grundlage dieses planlos zweckmäfsigen Thuns eingehend klar zu legen. Ich suchte zu zeigen, wie die Sprache, obwohl gar nicht das Werk kombinierender Reflexion, doch in anderem Sinne sehr wohl als Ausflufs des spezifisch menschlichen Denkens bezeichnet werden kann, so dafs sich aus dem Mangel der Abstraktionsgabe beim Tier, wie seine Unfähigkeit, uns zu verstehen, so auch diejenige zur Bildung von Sprachzeichen in unserem Sinne vollkommen begreift. Zum Schlusse wird untersucht, inwieweit die Sprache ihrerseits Förderungsmittel des

Digitized by Google

Denkens sei, und konstatiert, dafs, wie grofs auch immer dieser Nutzen ist, doch menschliches Denken in seinen ersten Anfängen ohne Hülfe der Sprache möglich war, somit kein Zirkel droht und W. mit Unrecht bezweifelt, ob ein Zustand denkbar sei, wo der Mensch die Sprache noch nicht besafs und doch fähig war, sie zu schaffen. — Es erübrigte endlich (Art. VII., S. 443—459), den geringschätzigen Tadel zu prüfen, den die Essays bei Aufstellung ihrer drei Prinzipien der Ausdrucksbewegungen gegen das Gesetz der Gewohnheit aussprechen; gegen eine Erscheinung, die wir unsererseits als eine weitreichende, nicht blofs reproduktive, sondern produktive Kraft (Assoziation des Analogen!) und als den mächtigsten Faktor beim Aufbau der Sprache erkannt hatten. Der Angriff liefs sich um so vollständiger zurückweisen, als sich zeigte, dafs, soweit das 2. und 3. der genannten W.'schen Prinzipien überhaupt etwas Verständliches und auch nicht ein blofses idem per idem besagen, sie nichts anderes als eine (dem Autor selbst unbewufste) Anwendung eben des Gesetzes der Gewohnheit sind! — Insbesondere diese Ausführungen des 6. und 7. Artikels werden vielleicht manchem Leser meines *Ursprungs der Sprache* eine willkommene Ergänzung sein.

Unumwunden am nativistischen Standpunkt hält H. Paul (*Prinzipien der Sprachgesch.*, 2. 1886), fest und sucht zu beweisen, dafs die Annahme einer, wenn auch geringen, Anzahl artikulierter und onomatopoetischer Lautreflexe durch die Erfahrung berechtigt und zudem in mehrfacher Richtung ganz unentbehrlich sei. Die Erörterung seiner bezüglichen Argumente ist Gegenstand der 2. Hälfte des Art. VII., S. 461 bis 484.[1]

L. Tobler in seiner 1877 erschienenen Rezension meines „Ursprung der Sprache“ (*Zeitschr. f. Völkerpsych.*, IX.), ist bestrebt, die Differenz zwischen meiner und der nativistischen Anschauung möglichst gering erscheinen zu lassen. Ich suche zu zeigen, dafs eine Vermittelung und Verwischung des Unterschieds nur auf Kosten der Klarheit und Wahrheit möglich ist, und dafs T. insbesondere völlig irrt, wenn er glaubt, mit der Annahme der Onomatopöie, die auch ich mache, sei der Steinthalsche „Reflex“ als deren „tiefere Begründung“ unabweislich gegeben. (Art. VIII., S. 251—263).

Wenn Toblers vornehmster Tadel gegen mich der ist, dafs ich hätte bemerken sollen, wie wenig schroff der Abstand zwischen mir und meinen nativistischen Gegnern (z. B. Steinthal) sei, so urteilt ganz anders Steinthal selbst in den neueren Auflagen seines *Ursprungs der Sprache.* Mit seiner Haltung beschäftigt sich der I. und die 1. Hälfte des II. Art., sowie — da inzwischen abermals eine neue Auflage des genannten Buches erschienen war — nochmals ein Teil des VIII. und der IX. Art. In dieser neuesten (4.) Auflage, 1888, erklärt St. meine Ansicht vom

[1] Zwei diesem Abschnitte vorausgehende Seiten, 459 und 460, handeln kurz von Kussmauls Stellung zu unserem Problem, in seinem bekannten Werke über *„Die Störungen der Sprache“* 1887.

Digitized by Google

Sprachursprung für völlig antiquiert, für eine solche, die in seinen Augen ein für allemal keinerlei Berechtigung mehr habe. Auch schon früher sei er dieser Ansicht gewesen, und aus diesem Grunde habe er in der 3. Auflage meiner gar nicht gedacht und nur mit Tiedemannus redivivus gelegentlich auf mich hingedeutet. In der That nennt die 3. Auflage 1877 meinen Namen nirgends; doch hat der Verfasser für gut gefunden, wie aus eigenem Antrieb (aber zum guten Teil mit analogen Gründen, wie ich sie vorgebracht), an seinen nativistischen Aufstellungen scharfe Kritik zu üben. Eine Thatsache zwar sollen die Sprachreflexe nach wie vor sein. Aber ihre Zahl wird gewaltig eingeschränkt, und die Freigebigkeit, die in dieser Beziehung im Abrifs 1871 geherrscht hatte, wird ordentlich mit Spott als ebenso unpsychologisch als unhistorisch zurückgewiesen (Art. I.). Ja! einmal im Zuge, eifert St. nun sogar gegen die Leistungsfähigkeit der Onomatopöie überhaupt — sie, die er früher weit überschätzt hatte, jetzt unbillig unterschätzend. (Art. II., S. 69—76). Mit den Reflexen aber räumt noch energischer die 4. Auflage auf. Nicht mehr für „jede besondere Anschauung" einen besonderen, ihr ähnlichen, und wohl artikulierten Reflexlaut (Abrifs), auch nicht mehr achtzig bis hundert solcher,[1] nein! blofs etwa 20 bis 30 soll der Urmensch geschaffen haben. Doch (Art. VIII, S. 264—284) ein Erfahrungsbeweis ist für diese geringe Zahl so wenig als einst für die weit gröfsere geführt (ja die 4. Auflage verzichtet eigentlich auf jeden Versuch eines solchen), und ebenso fehlt, jetzt so gut wie früher, durchaus ein stringenter Nachweis für deren Unentbehrlichkeit. Seine Psychologie des „Denkens durch Sprache", d. h. die Lehre, dafs die Lautreflexe das Mittel für jede klärende Analyse der sinnlichen Eindrücke und die Stellvertreter aller begrifflichen Gedanken waren, hält St. fest, ja er verschärft die Behauptung womöglich noch. Aber sie bleibt eben eine blofse Behauptung, und der Verfasser kümmert sich z. B. nicht im geringsten darum, wie denn in aller Welt das so arg eingeschrumpfte Häuflein der Reflexe es anfangen sollte, die viel gröfsere Zahl von Begriffen vor dem Bewufstsein zu vertreten und so dieselbe Aufgabe zu leisten, die er einst einer weit ansehnlicheren Menge derselben zugewiesen hatte. Überhaupt ist sein Zurückweichen von der früheren Position ein gezwungenes, halbes und widerspruchsvolles. Auch fehlt in beiden neueren Auflagen des *Ursprungs der Sprache* wie anderwärts bei St. jedes klare Wort darüber, welchen Kräften die Bildung der Sprachmittel, soweit sie nicht reflektorisch geäufsert wurden, denn nun eigentlich zuzuschreiben sei. Bald soll es (3. Aufl.) die Apperzeption gewesen sein — die Apperzeption, die der Autor sonst ausdrücklich als eine theoretische Seelenthätigkeit definiert; bald (Ethik 1885) ein „geistiger Instinkt" während St. früher selbst die Zuflucht hierzu als ein Spiel mit Worten verspottet hatte; bald (4. Auflage) der Mitteilungstrieb, bei dem aber beileibe nicht an Absicht gedacht werden soll — als ob das eine

[1] Für diese, wie für die unmittelbare vorher genannte Annahme hatte St. nur Eine Beobachtung an einem Kinde als direkten Beweis aus der heutigen Erfahrung vorgebracht. Art. I beschäftigt sich u. a. auch damit, den Wert dieser Erzählung und ihre Deutung zu prüfen.

Digitized by Google

ohne das andere eine verständliche psychologische Kategorie wäre! Und sogar bei Noiré eine Anleihe zu machen, ist St. neuestens in seiner Hülf- und Ratlosigkeit geneigt, obwohl das Geborgte zu den wichtigsten Bestandstücken seines eigenen bisherigen Hausrates in schreiendem Kontrast steht.

So gut wie den Nativismus, haben wir auch die Erfindungstheorie des vorigen Jahrhunderts von jeher abgelehnt und — obschon uns St. als Tiedemannus redivivus abzuthun sucht — die wirklichen Fehler der damaligen Sprachphilosophie stets offen bekämpft. Da aber dieser Autor sich in allen seinen Schriften nicht genug darin thun kann, die sprachphilosophischen Anschauungen des vorigen Jahrhunderts schlechtweg und in allen Teilen als „roh“, „oberflächlich“ und unbrauchbar herabzusetzen, um auf dieser Folie Humboldt und seine Erklärer ebenso maſslos zu erheben (letzteres so überschwenglich, daſs die Thatsachen ihn zwingen, sich selbst ein ums andere Mal zu widersprechen) so hielten wir für angezeigt, hier einmal Lob und Tadel den Thatsachen, entsprechend zu verteilen und das von St. hüben und drüben gefälschte historische Bild richtig zu stellen. Damit beschäftigt sich der IX. Art.

Der X. Artikel endlich handelt von P. Regnauds *Origine et philosophie du langage*, 1887 und 1889 (dem einzigen bemerkenswerten Buch, das seit Renan in Frankreich über unser Problem erschienen ist) und dem darin enthaltenen eingehenden Versuch, nicht bloſs die nativistischen Annahmen, sondern auch die Lehre von der Absichtlichkeit der Sprachbildung (jegliche cause finale) gänzlich zu umgehen. Zum letzteren ist R. geführt durch die irrige Meinung, gewollt (voulu) sei identisch mit vorbedacht (réflechi, prémédité) und Absicht gleichbedeutend mit planmäſsigem Thun (propros déliberé). Er sieht sich infolgedessen genötigt, die Onomatopöie, überhaupt jede Wahl besonderer Zeichen für besondere Bedeutungen zu leugnen und die Zufallstheorie zu erneuern. Die Prüfung ergiebt bei ihm analoge Unklarheiten, verwunderliche Inkonsequenzen und Unmöglichkeiten wie bei Geiger und dient nur dazu, es ins hellste Licht nzsetzen, daſs Nativismus und absichtliche Sprachbildung ein aut — aut bilden, aus dem keinEntrinnen ist.

Warren P. Lombard. **Some of the influences which affect the power of voluntary muscular contractions.** *The Journal of physiology.* Vol. XIII, February 1892, S. 1 ff.

Verfasser stellte ausschlieſslich an sich selbst Versuche an, die in der Weise ihrer Ausführung ganz den bekannten Versuchen Mossos mit den Ergographen glichen. Nur war die Schreibvorrichtung, deren sich Verfasser für die Aufzeichnung der Hubhöhen bediente, anderer Art als die von Mosso benutzte Vorrichtung. Auch brachte Verfasser eine zweckmäſsige Vorrichtung an, welche den Gesamtwert der während einer Versuchsreihe geleisteten mechanischen Arbeit ohne weiteres ab-

Digitized by Google

zulesen verstattet und mithin die zeitraubende Berechnung dieses Wertes aus den einzelnen Hubhöhen überflüssig macht. Wie schon früher in dieser Zeitschrift (Bd. 1, S. 197) berichtet, hat Verfasser an sich selbst und einigen anderen Individuen beobachtet, daſs die willkürliche Muskelkraft nach ihrem ersten Versagen noch eine unbestimmbar lange Zeit hindurch eine Reihe periodischer Auf- und Abschwankungen erfährt. Im Hinblick hierauf setzte Verfasser fest, daſs die Willensermüdung in demjenigen Zeitpunkte als eingetreten zu betrachten sei, in welchem das erste Versagen der willkürlichen Muskelkraft stattfinde, und er untersuchte nun, welchen Einfluſs eine Reihe von Faktoren auf das in dieser Weise definierte Eintreten der Willensermüdung ausüben, ob sie dasselbe (bei gleich bleibendem Gewichte, gleich bleibendem Intervalle zwischen den einzelnen Hebungen u. s. w.) beschleunigen oder hinausschieben. Es zeigte sich, daſs das Eintreten der Willensermüdung durch allgemeine und lokale Ermüdung, sowie durch Hunger beschleunigt wird. Hohe Temperatur wirkte gleichfalls schwächend auf das Leistungsvermögen des Willens ein, namentlich dann, wenn zugleich der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ein hoher war. Doch muſste heiſses Wetter zwei bis drei Tage andauern, wenn es diese nachtheilige Wirkung in vollem Maſse entwickeln sollte. Einen gleich langen Zeitraum muſste kühles Wetter bestehen, wenn sich der erholende Einfluſs, den es auf das Leistungsvermögen des Willens ausübte, in vollem Maſse zeigen sollte.

Nahrungsaufnahme, Ruhe und insbesondere Schlaf bewirkten eine Erholung der Leistungsfähigkeit des Willens. Der Einfluſs der Nahrungsaufnahme zeigte sich nach Verlauf von etwa 10 Minuten, erreichte nach 30—45 Minuten sein Maximum und war nach ungefähr 60—65 Minuten ganz vorüber.

Alkohol in geringer Dosis bewirkte eine deutliche Zunahme der Leistungsfähigkeit des Willens, während Tabak im gegenteiligen Sinne wirkte. Doch erstreckte sich der Einfluſs beider Substanzen nur über einen Zeitraum von 1 bis 2 Stunden. Wurden die Muskeln nicht durch den Willen, sondern durch elektrische Reize erregt, so zeigten sich beide Substanzen wirkungslos. Mithin muſs der Einfluſs, den beide Substanzen auf die bei willkürlicher Erregung eintretenden Leistungen der Muskeln ausüben, darauf beruhen, daſs diese Substanzen in irgendwelcher Weise auf die bei den willkürlichen Gewichtshebungen beteiligten Teile des Gehirns oder Rückenmarkes einwirken.

Durch die Übung wurde die Leistungsfähigkeit des Willens sehr gesteigert. Übung der einen Hand scheint indessen auf das Leistungsvermögen des Willens mit der anderen Hand gar keinen oder nur sehr geringen Einfluſs auszuüben.

Verfasser fand, daſs das Leistungsvermögen seines Willens unter sonst gleichen Umständen in der Zeit von 3 Uhr 30 Min. bis 4 Uhr 30 Min. nachmittags geringer ist als in der Zeit von 5 Uhr 30 Min. bis 6 Uhr 30 Min. nachmittags.[1] Er vermutete, daſs dies im Zusammen-

---

[1] Wesentlich anders waren die Resultate, welche nach einer Mitteilung von Mosso (*Die Ermüdung*, S. 299) Patrizi bei entsprechenden

Digitized by Google

hange zu dem Verhalten des Barometerstandes stehe, und kam durch eingehende Untersuchungen zu dem Resultate, daſs der absolute Stand des Barometers ohne Einfluſs auf die Leistungsfähigkeit seines Willens sei, hingegen eine Zunahme des Luftdruckes förderlich und eine Abnahme desselben schwächend auf diese Leistungsfähigkeit wirke, wobei es gleichgültig sei, ob die Schwankung des Luftdruckes den täglich wiederkehrenden regelmäſsigen oder den unregelmäſsigen Schwankungen des atmosphärischen Druckes angehöre.

Endlich weist Verfasser noch darauf hin, daſs das Versagen der willkürlichen Muskelkraft in dem Falle, wo das zu erhebende Gewicht nur gering ist, ganz ausbleibt oder wenigstens bei weitem später eintritt als in dem Falle, wo das Gewicht groſs ist, auch wenn in beiden Fällen bei jeder Gewichtshebung eine maximale Willensanstrengung stattfindet. Wie Verfasser bemerkt, deutet dieses Verhalten darauf hin, daſs die Stärke der Erregungen, welche bei einer willkürlichen Gewichtshebung in den beteiligten Zentren des Rückenmarkes (und Gehirns) sich abspielen, nicht bloſs von der Intensität der Willensanstrengung abhängt, sondern sich zugleich auch nach gewissen Einwirkungen bestimmt, welche jene Zentren entsprechend der vorhandenen Belastung der Muskeln von der Peripherie her erfahren. G. E. Müller (Göttingen).

H. Senator. **Über Mitbewegungen und Ersatzbewegungen bei Gelähmten.** *Berliner klin. Wochenschrift.* 1892, S. 1 ff.

Verfasser schickt einige einleitende Bemerkungen über die Definition und die verschiedenen Arten der Mitbewegungen voraus. Er macht geltend, daſs man auch in solchen Fällen von Mitbewegungen zu reden habe, wo bei Gelegenheit unwillkürlicher, insbesondere reflektorischer, Bewegungen noch andere überflüssige Bewegungen unwillkürlich ausgeführt, z. B. beim Niesen, Gähnen u. dergl. noch Bewegungen mit den Armen gemacht werden. Von Ersatzbewegungen spricht Verfasser in solchen Fällen, wo an Stelle einer gewollten oder reflektorischen Bewegung eine andere Bewegung auftritt, z. B. an Stelle einer beabsichtigten Bewegung der gelähmten Hand eine Bewegung der anderen, nicht gelähmten Hand auftritt oder bei elektrischer Reizung des gelähmten Beines das nicht gelähmte Bein reflektorisch zuckt.

Verfasser erklärt die von C. Westphal gegebene, von O. Damsch neuerdings gleichfalls acceptierte (vergl. diese Zeitschrift, 3, S. 236 ff.) Erklärung der Mitbewegungen für unzulänglich, vor allem deshalb, weil sie den gar nicht seltenen Fällen nicht gerecht werde, in denen die ursprüngliche, primäre Bewegung gar nicht durch den Willen intendiert, sondern durch äuſsere Reizung reflektorisch hervorgerufen wird.

Die meisten Mitbewegungen lassen sich, wie Verfasser meint, im

---

Versuchen unter allerdings ganz anderen klimatischen Verhältnissen erhielt. Er erhielt für die Zeit von 3 bis 4 Uhr nachmittags das Maximum der Leistungsfähigkeit des Willens und kam zu dem Ergebnisse, daſs diese Leistungsfähigkeit entsprechend den täglich wiederkehrenden Auf- und Abschwankungen der Körpertemperatur zu- und abnehme.

Digitized by Google

Sinne der von Hitzig vertretenen Auffassung daraus erklären, dafs infolge der im Hirnstamme und Rückenmark vorgebildeten, zur Bildung kombinierter Bewegungen dienlichen, anatomischen Einrichtungen die motorischen Impulse in den unterhalb des Grofshirns gelegenen Nervenzentren sehr leicht auf gröfsere Bezirke irradiieren, falls sie eine hohe Stärke besitzen oder jene Koordinationsbahnen sich im Zustande abnorm gesteigerter Erregbarkeit befinden. Dafs eine solche gesteigerte Erregbarkeit der in Betracht kommenden Nervenzentren bei vielen Lähmungszuständen, insbesondere auch bei zerebralen Hemiplegien vorliege, erscheine unzweifelhaft.

In manchen Fällen aber sei die Ursache der Mitbewegungen überhaupt nicht in dem Rückenmark oder Gehirn gelegen, sondern im peripherischen Nervensysteme. Als Beweis für diese Behauptung führt Verfasser einen Fall von Hemichorea posthemiplegica et Glossoplegia dextra vor, welcher die Eigentümlichkeit zeigt, dafs jedesmal, wenn die Zunge des Patienten willkürlich herausgestreckt oder von einem anderen herausgezogen wird, eine energische Mitbewegung merkwürdiger Art an dem gelähmten Arme auftritt. Verfasser weist nach, dafs diese eigentümliche Erscheinung darauf zurückzuführen ist, dafs bei dem Patienten entzündliche Verwachsungen der in der Tiefe der rechten Halsgegend verlaufenden Nerven bestehen. Diese entzündlichen Verwachsungen werden bei dem Herausstrecken oder Herausziehen der Zunge gezerrt, und diese Zerrung erregt entweder direkt die bei jenen Armbewegungen beteiligten motorischen Nerven oder, was der Verfasser für wahrscheinlicher hält, sie löst auf reflektorischem Wege jene Armbewegungen aus. Verfasser weist darauf hin, dafs auch noch in anderen Bezirken ein Muskel bei seiner Kontraktion einen Zug auf benachbarte, durch pathologische Prozesse mit ihm verwachsene Muskeln oder motorische Nerven ausüben und hierdurch Mitbewegungen hervorrufen könne, um so mehr, wenn infolge entzündlicher Vorgänge die Reizbarkeit eben dieser benachbarten Muskeln oder Nerven abnorm gesteigert sei.

G. E. Müller (Göttingen).

L. Lehmann. **Suggestions-Gymnastik.** *Neurolog. Centralbl.* X. No. 14. (15. Juli 1891). S. 431.

Verfasser fordert halbseitig gelähmte Patienten auf, mit den gelähmten Gliedern gewisse einfache Bewegungen zu machen. Natürlich können sie das nicht; die centrale Anstrengung verrät sich nur in schwachen und unwillkürlichen Bewegungen der entsprechenden Muskeln der gesunden Körperhälfte. Währenddes bewirkt er seinerseits, langsam und wiederholt, die gewollte Bewegung des gelähmten Gliedes mit der eigenen Hand, so dafs dem Patienten gewissermafsen scheint, er selbst habe die Bewegung ausgeführt. Verfasser hofft auf diese Weise, unter günstigen Umständen die Verlegung der Leitungsbahn für die centrifugale Wirkung des Gehirnvorgangs allmählich überwinden zu können, und hat allerdings in einigen Fällen eine deutliche Besserung der Motilität beobachtet. Ebbinghaus.

Digitized by Google

G. Bundt. **Über Äquivalente der gewöhnlichen Äufserungen psychischer Störungen.** Inaug.-Diss. Greifswald 1891. 26 S.

B. teilt vier Fälle mit, in welchen die gewöhnlichen Äufserungen einer psychischen Störung durch eine somatische Funktion ersetzt wurden. Die Arbeit bewegt sich ganz auf dem Boden der Arndtschen Theorien und Nomenklatur der Geistesstörungen und ist nicht zu referieren, ohne dafs auf letztere des genaueren eingegangen würde.

Schultze (Bonn).

W. Ireland. **On the arithmetical faculty and its impairment in imbecility and insanity.** *Journ. of Ment. Science.* Bd. 37. No. 158. S. 373—386. (July 1891).

J. stellt zunächst aus der Litteratur eine Menge von Beispielen zusammen zur Illustration der bekannten Thatsache, dafs Völker, die auf niedriger Kulturstufe stehen, in der Regel nur sehr wenig Zahlworte und Zahlbegriffe haben. Die Ursache hierfür liegt in den primitiven Verhältnissen, die keine höheren Zahlbegriffe erforderlich machen, nicht etwa in dem Mangel an arithmetischen Fähigkeiten. Denn es gelingt sehr oft, durch Unterricht aus Angehörigen jener Stämme gute Rechner zu machen, und es läfst sich daher nicht behaupten, dafs die Wilden in dieser Hinsicht dem Tiere näher ständen als wir.

Das normale Kind lernt ziemlich spät zählen, etwa zwei Jahre später als sprechen, und die arithmetische Fähigkeit entwickelt sich sehr langsam. Gewöhnlich entspricht dieselbe der Intelligenz im allgemeinen jedoch giebt es häufige Ausnahmen. So hat man Imbecille Erstaunliches im Rechnen leisten sehen. Meistens aber ist bei Imbecillen und Idioten jeden Grades die Fähigkeit zu zählen und zu rechnen sehr beschränkt, und erzieherische Versuche haben bei ihnen gerade auf diesem Gebiete wenig Aussicht auf erheblichen Erfolg. J. beschreibt einen 10jährigen Knaben, der gut sprach, die Farben kannte und lesen lernte, aber keine Zahlbegriffe hatte. Er sagte z. B., er habe drei Köpfe. Später gelang es, mit Mühe ihm den Begriff „zwei" beizubringen, darüber hinaus hat er bis jetzt nicht zählen gelernt, wenn er auch die Zahlworte bis zwölf mechanisch hersagen konnte.

Nach dem sonst wohl aufgestellten Grundsatz, dafs bei dem progressiven Verfall der geistigen Kräfte die zuletzt erworbenen Fähigkeiten zuerst verschwinden, sollte man glauben, dafs bei Geistesstörungen die mit Demenz einhergehen, die Fähigkeit, zu rechnen, mit an erster Stelle geschädigt werden würden. Das scheint nicht der Fall zu sein. Selbst Paralytiker, die in den ungemessensten, unsinnigsten Gröfsenideen schwelgen und im Gespräche mit Billionen um sich werfen, können noch erträgliche Rechner sein.

Liebmann (Bonn).

Tigges. **Zur Theorie der Halluzinationen.** *Allg. Zeitschr. für Psychiatrie.* Bd. 48. 1892. S. 309 u. 386.

1. Halluzinationen im Sinnesgebiet. Gegenüber Meynert, der die Sinneszentren in die subkortikalen Zentren lokalisiert, verteidigt T. auf Grund der bekannten Munkschen Versuche und verschiedener

klinischen Beobachtungen die Anschauung, dafs man den Sitz der elementaren Sinnesempfindung, sowie der vollkommenen Wahrnehmung und daher auch der Halluzinationen in den betreffenden Zentren der Grofshirnrinde zu suchen hat. — Grob anatomische Rindenherde schliefsen zwar Halluzinationen nicht aus, aber sie scheinen doch eher den Organismus der Wahrnehmung zu zerstören, als die molekularen Veränderungen zu beeinflussen, an die normale Sinneswahrnehmungen und Halluzinationen gebunden sind.

Ganz wie eine normale Sinnesempfindung geht die Halluzination, die durch örtliche Reizung des Sinneszentrums entsteht, zahlreiche Assoziationen mit Erinnerungsbildern gleicher oder ähnlicher Wahrnehmung etc. ein und ergänzt sich so aus dem Bewufstseinsinhalte; andererseits tritt sie, wie auch eine Vorstellung das Endresultat einer Kette von Gedankengängen ist, als Resultat innerlich bedingter Gedankengänge auf, indem sie die sinnliche Qualität als Halluzination durch die gesteigerte Erregbarkeit des Sinneszentrums erhält.

Neben der gesteigerten Erregbarkeit des Sinneszentrums kann bei der Halluzination auch eine solche der peripheren Sinnesbahn vorhanden sein, und es scheint, dafs bei rein zentral bedingten Halluzinationen ein zentrifugales Mitschwingen in der peripheren Bahn bis zum Sinnesorgan stattfinden kann.

2. Halluzinationen im Bewegungsgebiet. Eine normale Bewegung „wird immer nur hervorgerufen durch einen sensiblen Faktor, der ein Bedürfnis ausdrückt, das Streben erzeugt, ein Lustgefühl herbeizuführen, ein Unlustgefühl abzuhalten. Erreicht dies Gefühl eine genügende Intensität, so findet von den sensiblen Rindenzellen aus, als der Grundlage desselben, eine Überarbeitung statt zu den motorischen Ganglienzellen und von hier aus Auslösung der Bewegung, welche Auslösung als motorische Innervation, Willensimpuls empfunden wird. ..... Eine gesteigerte Erregbarkeit und wirkliche Erregung des motorischen Rindenzentrums — dessen Funktion die Innervation ist — und krankhafte Reizung führt zu spontan ausgelösten Bewegungsimpulsen, welche analog wie bei den sensoriellen Halluzinationen ihren Inhalt rückwärts aus bewufsten und unbewufsten Vorstellungen erhalten oder ihrer Art und Richtung nach ergänzen. Diese sind also die Halluzinationen der psychomotorischen Centra.“ Als der Sitz der Innervationen, der Willensimpulse haben wir die Grofshirnrinde anzusehen.

Peretti (Merzig).

Löwenfeld. **Über zwei Fälle von amnestischer Aphasie nebst Bemerkungen über die centralen Vorgänge beim Lesen und Schreiben.** *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde.* II, 1. S. 1—42. (Dezbr. 1891).

Bei Besprechung eines eigentümlichen Falles amnestischer Aphasie hatte Grashey sich zu der Anschauung bekannt, dafs sowohl das Sprechen, als auch das Lesen und Schreiben nur buchstabierend vor sich gehe. Danach würde das gelesene Wort nicht als Gesamtbild perzipiert und von demselben nicht sogleich das ganze zugehörige Klangbild angeregt, sondern die Auffassung erfolgte Buchstabe für Buchstabe, und erst

Digitized by Google

schliefslich würden die einzelnen Buchstabenklangbilder zum Wortklangbild zusammengefafst; ebenso würden beim Sprechen und Schreiben die einzelnen gedachten Wörter nicht in toto, sondern buchstabenweise von dem einen Rindencentrum zu dem anderen übertragen. Diese Grasheysche Theorien wurden von vielen Autoren, so von Wernicke, Malachowski, Caro, Leube, in Bezug auf das Lesen und Schreiben angenommen, das buchstabierende Sprechen dagegen wurde schon von Wernicke verworfen, lernt doch auch das Kind durch Aufnahme von Klangbildern sprechen und erhält die Kenntnis von der Zusammensetzung des Wortes aus Buchstaben erst beim Lesenlernen.

Löwenfeld, der in der Grasheyschen Arbeit „keine Thatsachen entdecken konnte, aus welchen in stringenter Weise hervorgeht, dafs das Lesen und Schreiben ausnahmslos buchstabierend geschieht", kommt an der Hand zweier ausführlich beschriebener Fälle von amnestischer Aphasie zu dem Schlusse, „dafs das Lesen keineswegs unter allen Umständen buchstabierend geschieht", dafs vielmehr „das nichtbuchstabierende Lesen beim Geübten jedenfalls das bei weitem vorherrschende ist". Die beiden Kranken Löwenfelds versuchten, wenn sie infolge ihrer Lesestörung ein Wort im ersten Leseanlaufe verstümmelt herausbrachten, nicht die Schwierigkeit vermittelst Buchstabierens zu überwinden, sondern fuhren mit ihren Versuchen, das Wort in einem Zuge auszusprechen, so lange fort, bis die richtige Wiedergabe gelang.

Zur Auffassung bekannter und vielgelesener Wörter ist bekanntermafsen ein Buchstabieren nicht erforderlich; wenn man eine Reihe gleich gedruckter und gleich beleuchteter Namen (Firmenschilder, Namen im Adrefsbuche) in solcher Entfernung vor dem Auge anbringt, dafs man die einzelnen Buchstaben nicht mehr, oder wenigstens nicht mehr deutlich unterscheiden kann, so ist man doch noch im stande, unter den Namen die bekannten, geläufigen abzulesen, weil die Umrisse des Wortes schon genügen, das zugehörige Wortlaut- und Bewegungsbild zu reproduzieren.

Ebenso wie das Lesen, geschieht auch das Schreiben bei den Geübten für gewöhnlich nicht buchstabierend; das Schreiben zählt zu den sekundär-automatischen Akten (Hartley), bei genügender Übung im Schreiben spielt sich diese Thätigkeit, nachdem sie einmal durch einen Willensakt eingeleitet ist, rein automatisch fort, man kann ein Diktat mechanisch nachschreiben und dabei an Beliebiges denken. Bei Ungeübten dagegen beschränkt sich die automatische Thätigkeit auf die Ausführung der einzelnen Buchstaben, die Zusammensetzung der Buchstaben zum Worte erheischt aber schon eine spezielle Willensthätigkeit, der Ungeübte schreibt also buchstabierend, der Geübte thut dies auch, wenn er kalligraphisch oder ungewohnte Wörter schreibt.

Gegen ein allgemein anzunehmendes buchstabierendes Schreiben sprechen folgende Thatsachen:

1. Die Kohärenz der Bewegungsbilder der einzelnen Schriftwörter im Gehirn, die um so gröfser ist, je öfter die zum Schreiben der einzelnen Wörter notwendigen Kombinationen von Handbewegungen sich abspielen und im Gehirn ihr Bild zurücklassen, und die, da das niederzuschreibende Wort vor dem Niederschreiben in der Regel vollständig

Digitized by Google

als Bewegungs- oder Lautbild oder beides dem Geiste gegenwärtig ist, es unnötig macht, daſs die Innervation der Schreibbewegungen von dem betreffenden Bewegungs- oder Lautbild aus Buchstabe für Buchstabe geschieht, vielmehr die Innervation der ganzen entsprechenden Kombination von Schreibwegungen von dem vollständig vorhandenen Bewegungs- oder Klangbild des Wortes geschehen lassen kann resp. muſs;

2. die Thatsache der automatischen Orthographie, der wir beim Geübten selbst beim flüchtigsten Spontanschreiben und beim mechanischen Schreiben nach Diktat begegnen;

3. die Fehler und Auslassungen beim flüchtigen Schreiben, welche, wenn alles Schreiben buchstabierend geschähe, sämtlich oder wesentlich Gedankenfehler sein müſsten, während in Wirklichkeit oft genug, so in der Auslassung von Wörtern, Silben, in den falschen Silbenzusammenstellungen, in der Verschiebung oder Auslassung von Buchstaben etc., die Inkongruenz des Gedachten und Geschriebenen deutlich ist;

4. die Thatsachen des automatischen Schreibens bei Hypnotisierten, die man dazu bringen kann, daſs sie, ohne es zu beabsichtigen oder zu bemerken, Fragen schriftlich beantworten, während man sich mit ihnen über beliebige Dinge unterhält, und die automatisch Dinge, an die sie sich willkürlich nicht erinnern können, niederschreiben.

Peretti (Merzig).

Guicciardi. **Gli Idioti.** *Riv. di Freniatr.* Vol. XVII, F. 1 und 2 (1891) S. 172—189.

G. geht von Solliers *Psychologie de l'idiot et de l'imbécile* (Paris 1891)[1] aus und stellt mit ihm, im Gegensatz zu anderen Betrachtungsweisen, die Aufmerksamkeit als die wesentlichste Bedingung für die geistige Entwickelung in den Vordergrund seiner Erörterungen. Danach unterscheidet er: absolute Idiotie, wo die Aufmerksamkeit unmöglich ist, also gänzlich fehlt; einfache, wo sie schwierig und gering; Imbezilität, wo sie unstät und flüchtig ist. Nahe liegt es, die physischen Zustände mit denen des Kindes, des Wilden zu vergleichen, auch ihr Verhältnis zu den Degenerativformen der Geisteskrankheit zu betrachten. Morel hat für die Degeneration nur die Erblichkeit als ursächliches Moment gelten lassen. Neuere haben die physikalisch-chemischen, biologischen und sozialen Einflüsse und die Darwinsche Zuchtwahl herangezogen.

Als antisoziales Wesen (Tonnini) rangiert der Idiot einerseits unter den mit psychischem Defekt belasteten Geisteskranken, andererseits ist er ein zurückgebliebener Urmensch (primitivo). Die Feuerlandsbewohner, Buschmänner, Australier u. s. w. gleichen nicht bloſs dem Kinde, sondern auch dem Idioten; sogar die Affen sind (Lubbock) dem Menschen ähnlicher als z. B. die Lappen. Kindisch erregbar, unbekümmert um den nächsten Tag, mitleidslos, ohne höhere (religiöse) Idee, gleicht der sogenannte Wilde selbst in der Sprechweise, in Haltung und Schädelbildung dem Kinde und dem Idioten.

[1] Deutsche Ausgabe: „*Der Idiot und der Imbecille.*“ Übersetzt von Paul Brie. Hamburg 1891. L. Voss. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. III. S. 240.)

Digitized by Google

Im Anschlufs an Preyers Beobachtung der Kindesseele im Alter von einigen Tagen bis Monaten bis zum dritten Jahre und darüber hinaus untersucht Verfasser die psychischen Fähigkeiten des Idioten, sein Sinnesvermögen, seine Intelligenz und seinen Willen.

1. Bei den hochgradigen Idioten ist der Blick starr und unsicher, 8% sind überhaupt blind. Die Lidspalte ist verengt (Tamburini und Morselli). Die meisten sind hypermetropisch. Nur die mittleren Grades unterscheiden Farben, oft mangelhaft. Eigentlich farbenblind sind jedoch nur wenige. — Taubstummheit ist seltener als Blindheit. Partielle und scheinbare Taubheit aus Unachtsamkeit kommt oft vor. Der Geschmackssinn ist häufig verkehrt. Vorliebe für Ekelhaftes, Bitteres und für Alkoholika schon im Kindesalter vorhanden, Gefräfsigkeit allgemein. Geruchssinn meist stumpf, in Ausnahmsfällen übertrieben fein (Seguin). Tastsinn im allgemeinen stumpf; bei hochgradiger Idiotie Anästhesie und Analgesie. Auch bei Idiotie geringeren Grades ist der Temperatursinn wenig entwickelt. Bei kalter Witterung verfallen manche Idioten in Torpor wie die winterschlafenden Tiere. Gemeingefühl stumpf. Selten fehlen zwar Hunger und Durst, dagegen häufig das Gefühl für Stuhl- und Harnentleerung, auch Krankheitsgefühle.

2. Intelligenz. — Die Aufmerksamkeit des Idioten wird nur durch den Anblick des Essens erregt, starker Lichtreiz und Geräusch fesseln sie nicht. Der Idiot mittlern Grades meidet grofse Anstrengung, verlangt angenehme Anregung, liebt besonders Bilder. Bei geringer Idiotie äufsert sich die Aufmerksamkeit willkürlich, obgleich auch nur intermittierend, unter dem Einflufs lebhafter Befriedigung, bei anderen leichter, ist aber nicht von Dauer, bei wieder anderen ist sie zähe und wird zur Gewohnheit. Demgemäfs ist die Erziehungs- und Arbeitsfähigkeit verschieden. Hochgradige Idioten können nicht arbeiten, die mittleren Grades verrichten automatisch, bisweilen vorzüglich ein bestimmtes und zwar stets dasselbe Werk; die besten begreifen wohl, worauf es ankommt, bestehen aber eigensinnig auf ihren Kopf, verderben alles oder sind geradezu arbeitsscheu, wie die übrigen Antisozialen, Prostituierten, Landstreicher und Rückfälligen.

Die Sprache des Idioten ist wie sein Gang langsam. — Das normale Kind denkt, bevor es spricht, macht Sprechversuche, — der Idiot nicht; er wiederholt häufig das letzte Wort (Ecolalie). Oft stöfst er rauhe Töne aus, die weder Schmerz, noch Furcht, noch Zorn bedeuten. Die Sprachmängel beruhen (Wildermuth) — wenn nicht absolute Stummheit herrscht — auf Gedächtnislücken, Fehlen und Verwechselung von Wörtern u. a. m., oder auf mechanischer Störung wie Rotazismus, Sigmatismus, Auslassen von Konsonanten. Der Idiot liest, wenn er das Lesen mit grofser Mühe erlernt hat, monoton, stofsweise und ohne Verständnis, doch häufig mit Vergnügen. Beim Schreiben nimmt er regelmäfsig zuerst die Feder in die linke Hand (Séguin), läfst Buchstaben aus, Schreibstottern (Berkhan); die Schrift ist kindlich. Der Idiot ist ein Zeichner, kopiert gewissenhaft, oder — und zwar die besseren — phantastisch und abgeschmackt.

Da seine Sinne und Sprache defekt sind, so erwirbt der Idiot all-

Digitized by Google

gemeine Begriffe nur in beschränktem Grade, konkrete Begriffe leichter. Er begreift, was viereckig, glatt oder rauh ist, täuscht sich aber bei Berechnung der Entfernungen; von Farben unterscheidet er insbesondere das Rot. Das Gedächtnis, namentlich für Zahlen, ist bisweilen enorm erhöht (Wunderkinder und Rechenmeister). Das Vergleichen der Gegenstände ist lückenhaft. Ähnlichkeiten findet der Idiot leichter als Unterschiede, besonders beim Sehen. Er generalisiert, nennt jede Frucht z. B. Apfel, unterscheidet aber nicht die Spezies. Er gewinnt den Zahlenbegriff von Mehr oder Weniger, aber nicht den der Teilung (Division). Auch der Raumbegriff ist mangelhaft, der der Unendlichkeit ist ihm unfafslich. — Das Urteil ist wegen der geringen Aufmerksamkeit und Unsicherheit der Auffassung meist falsch, bei den Imbezillen oft mit hartnäckigem Festhalten an einer vorgefafsten Meinung. Einen logischen Schlufs zu ziehen, gelingt selbst den Begabteren nicht, er wird immer verkehrt und verkrüppelt sein. Schöpferische Einbildungskraft besitzen auch sie nur selten, dafür haben sie um so häufiger phantastische kindische Träume, improvisieren demgemäfs wunderbare Erzählungen und sind Meister im Lügen. Die hochgradigen Idioten träumen und lügen nicht absichtlich.

3. Der Wille. — Der Idiot lernt spät seine Muskeln gebrauchen, im 2. und 3. Jahre gehen, oder auch niemals, — aus Schwäche, Lähmung, zumeist aus mangelnder Koordination; er bleibt stets ungeschickt und täppisch. Viele sind unbeweglich, manche vergnügen sich automatisch an rhythmischen Schaukelbewegungen des Rumpfes, Kopfes, der Arme und Beine. Besondere Beachtung verdienen die Kletterer (besonders die unter den affenähnlichen Mikrokephalen. Fr.). — An den Bewegungstrieb reihen sich zunächst die Instinkte. Am lebhaftesten ist der Trieb der Selbsterhaltung; daher die Gefräfsigkeit. Unter den sozialen Instinkten ist der perverse Geschlechtstrieb hervorragend, Onanie bei den hochgradigen Idioten, Wollust bis zur Wut — Stuprum und Mord bei den besseren. Die Idiotin ist weniger brutal, aber ebenso schamlos. — Nachahmungstrieb ist bei den besseren Idioten stärker entwickelt, häufig aber pervers; sie sind für schmutzige Dinge besonders gelehrig. Für Zeichnen und Skulptur zeigen sie wenig Talent, desto mehr für Zahlen und Musik, die sie nach dem Gehör, öfter auf mehreren Instrumenten erlernen. Die musikalischen Wunderkinder und Zahlenkünstler bleiben später in der Entwickelung zurück. — Zerstörungstrieb ist eine gewöhnliche Erscheinung beim Idioten wie beim Kinde, bei letzterem aber daneben die Lust am Aufbauen.

Gemütsstimmung. — Bewufstes Verlangen bestimmt das Wesen des Menschen (Spinoza). Erfüllung des Verlangens stimmt ihn zur Freude, Nichterfüllung zur Trauer. Hochgradige Idioten äufsern weder die eine noch die andere. Der kindliche Gesichtsausdruck der Besseren zeigt bisweilen Bosheit mit Mifstrauen oder Gleichgiltigkeit gemischt. Bricht die angeborene Verkehrtheit durch, so erscheinen sie zynisch, prahlerisch, boshaft. Das Lachen kommt sie öfter als das Weinen an. Teilnahme für Personen und dann meist für höherstehende ist selten; eben so wahre Freundschaft untereinander, auch kein wirkliches Mitleid

Digitized by Google

für Tiere. Bei den Imbezillen ist die Geschlechtsliebe nie platonisch, stets lasciv. Sie bilden päderastische Ménages. — Der hochgradige Idiot ist feig, der Imbezille fürchtet in der Erregung nichts; daher Wagestücke, sogar Selbstmordversuche, Angriffe auf Personen, während der hochgradige in der Wut nur Sachen beschädigt. — Ästhetisches Gefühl. Der Kunstsinn der Idioten beschränkt sich mehr auf Nachahmung als auf erklärende Darstellung der Natur. In der Musik lieben sie die Orgel und die Streichinstrumente, in der Deklamation wie überhaupt den Rhythmus, das Kolossale und das Groteske. — Der Lerntrieb ist bei ihnen sehr gering. Sie sind äufserst leichtgläubig, fragen sehr viel, warten aber die Antwort nicht ab. Die Wahrheit gilt ihnen nur insofern, als sie ihr Interesse berührt, das sie meist zur Lüge und Täuschung verleitet.

Moralische Gefühle kennen sie nicht. Mitleid ist ihnen fremd. Die Begabteren äffen die Bewegungen der Leidenden nach, zeigen sogar Vergnügen, Schadenfreude an dem Unglück ihrer Genossen. Noch fremder ist ihnen (die weiblichen Idioten ausgenommen) die Fürsorge für andere und das Genossenschaftsgefühl. Dagegen ist die Liebe am Besitz sehr ausgebildet bei geringer Achtung fremden Eigentums (Neigung zum Stehlen).

Soziale Gefühle für Recht und Pflicht fehlen entweder ganz, sind gering oder werden in verkehrter Weise bethätigt. Der Idiot gehorcht nur dem Zwang, ist empfänglicher für Züchtigung, Schmerz und Tadel als für Belohnung, Vergnügen und Lob. Daher die Schwierigkeit, ihn in der Familie zu erziehen. Ebenso fehlt das religiöse Gefühl entweder ganz oder äufsert sich, oft in excentrischer Weise, in den Äufserlichkeiten der Kultusgebräuche. Die Frauen namentlich betreiben dieselben auf Anregung ihrer Eitelkeit.

Die Willensthätigkeit, deren Beschränktheit nach Séguin den Grundzug der Idiotie ausmacht, äufsert sich auf den untersten Stufen automatisch beim Ergreifen der Nahrung, bewufster in den Hemmungsbewegungen (Beherrschen der Sphinkteren) und in freiwilliger Aufmerksamkeit. Aber auch die Hemmung geschieht mehr impulsiv als aus vernünftiger Überlegung, instinktmäfsig. Die Idioten der untersten Stufe sind willenlos, die besseren fehlen entweder in der Wahl der Mittel in folge zu starker Impulse oder wegen Zerstreutheit und Unentschlossenheit. Daher sind die Imbezillen mehr als die anderen suggestionsfähig.

Von einer Persönlichkeit ist bei den hochgradigen Idioten keine Rede; bei denen milderen Grades ist das Selbstgefühl, das Ich, bisweilen enorm verkehrt bis zur Selbstverstümmelung, bei den Imbezillen hypertrophisch bis zum Gröfsenwahn. Fraenkel (Dessau).

G. H. Savage. **The Influence of Surroundings on the Production of Insanity.** *Journ. of Ment. Science.* Bd. 37. No. 159. S. 529—535. (Oktbr. 1891).

S. wendet sich mit diesem in der psychiatrischen Sektion der British medical association gehaltenen Vortrage gegen die weit ver-

Digitized by Google

breitete Ansicht, dafs fast die Gesamtheit der Geisteskrankheiten auf direkte neuropathische Belastung zurückzuführen sei, und hebt im Gegensatz dazu die wichtige Rolle hervor, welche Umgebung und äufsere Umstände in der Ätiologie der Psychosen spielen. Er leugnet den Einflufs der Erblichkeit keineswegs; aber es bedarf des schädigenden Einflusses äufserer Umstände, um die angeborene psychische Anomalie zur Geisteskrankheit zu entwickeln. Andererseits kann eine verkehrte Erziehung und widrige Verhältnisse, auch bei hereditär nicht belasteten Menschen, Geisteskrankheit hervorrufen. LIEBMANN (Bonn).

MOELI. **Lüge und Geistesstörung.** *Allg. Zeitschr. für Psychiatrie.* 48. Bd. 1892. S. 258.

Zu dem Kapitel der „pathologischen Lüge“[1] bringt M., der schon in seinem Buche über irre Verbrecher bei Besprechung der Simulation dem „Lügen“ der Gewohnheitsverbrecher und Geisteskranken eine nähere Betrachtung widmete, einen neuen Beitrag in Gestalt eines Gutachtens über einen von ihm beobachteten Fall. Die „Lügen“ des betreffenden, mit nicht unbeträchtlichen Kenntnissen ausgestatteten, mit lebhaftem Vorstellungsvermögen und gutem Gedächtnis begabten Mannes waren zum Teil Folge eines Mangels an klarer Auffassung und genügendem Urteile und eines gesteigerten Selbstgefühls, Folge einer Oberflächlichkeit des Denkens und einer Ungleichmäfsigkeit des Empfindens, wodurch je nach der augenblicklichen äufseren Lage und Stimmung die Darlegungen, selbst über unwichtige Dinge, sich als ganz verschiedene, in sich nicht vereinbare, aber doch ernst gemeinte Anschauungen darstellten. Zum Teil wurden aber auch Behauptungen gegen besseres Wissen vorgebracht und früher entstandene und bereits überwundene krankhafte Vorstellungen wurden nachträglich zu überzeugt ausgesprochenen Lügen, wie bekanntermafsen umgekehrt infolge häufiger Wiederholung einer ursprünglichen Lüge das deutliche Bewufstsein für die Unrichtigkeit mehr und mehr schwinden kann. PERETTI (Merzig).

C. LOMBROSO. **Nouvelles recherches de psychiatrie et d'anthropologie criminelle.** Paris, Felix Alcan, 1892. 177 S.

Der rüstige Forscher hat hier wiederum zusammengestellt, was ihm an Untersuchungen anderer, durch die er sich bestätigt und ermutigt findet, während der letzten 18 Monate vorgekommen ist. Die Vorrede enthält einen siegesgewissen Ton: „Man macht mir die kleine Zahl meiner Beobachtungen zum Vorwurf und weifs nicht, dafs sie sich auf mehr als 25000 beziffern.“ Dagegen ist er bereit nachzugeben in der Form. Der Titel soll andeuten, dafs er auf dem Begriff der kriminellen

[1] Vgl. Referat über DELBRÜCK, *Die pathologische Lüge und die psychisch abnormen Schwindler* im II. Bd. dieser Zeitschrift. Das M.sche Gutachten ist bereits vor Erscheinen des D.schen Buches fertiggestellt. — Es mag darauf hingewiesen werden, dafs auch IBSEN in seinem „Peer Gynt“ in treffender Weise einen erblich belasteten Menschen schildert, den seine Phantasie zum Lügner macht. (Ref.)

Digitized by Google

„Anthropologie" nicht bestehe; in der That habe es sich ihm immer nur gehandelt um eine vollendete klinische Demonstration, dessen, was man in der alten (?) Psychiatrie moralische Verrücktheit nannte und larvierte Epilepsie. Kapitel 1 berichtet aufs neue über morphologische, 2 und 3 über physiognomische Anomalien von Verbrechern, Prostituierten und Normalen, welche nach der bekannten Methode, zumeist in Lombrosos Laboratorien, studiert worden sind. Resultat: der kriminelle „Typus" werde praktisch sogar von solchen zugegeben, die ihn theoretisch und a pr. leugnen; wofür insonderheit Laurent angeführt wird. Ebenso Joly und Magnan, welche als Leugner des Typus sich selber durch mitgeteilte Porträts und Beschreibungen widerlegen. Als neue Typen (Kap. 4) werden der geborene Vagabond (nach Benedikt; wer wollte an dessen Existenz zweifeln? ich erinnere an die poetische Erzählung M. Solitaires „Micha" von einem Zigeunersprößling, abgedruckt in den früheren Auflagen von Theodor Storms Hausbuch aus deutschen Dichtern); der weibische Verbrecher (nach Brouardel), der geborene Spion, der verbrecherische Schriftsteller (nach Havelock Ellis) geschildert. Kapitel 5 behandelt Tattuierung bei Prostituierten (nach dem Dänen Bergh)[1], 6 funktionelle Anomalien; sehr interessant ist hier das Résumé über Forschungen Ottolenghis, welche ergeben haben, daſs das Gesichtsfeld bei Epileptischen und in ähnlicher Weise bei Verbrechern ausgezeichnet ist durch unregelmäſsige, meist sehr enge Begrenzung, durch Einbuchtungen der Peripherie, durch partielle vertikale Hemiopie. L. giebt sodann einen Auszug aus seiner eigenen Schrift über 1229 „Palimpseste" von Verbrechern (Wand- und Buchbeschreibungen). Kapitel 7 geht noch auf hereditäre Ätiologie ein; hier werden auch Sicharts, in der Z. für Strafrechtswissenschaft mitgeteilte Beobachtungen verwertet, und nach einem italienischen jungen Juristen „eine Stadt von geborenen Verbrechern" (Artena) geschildert. Daran schlieſsen sich soziologische Betrachtungen über die Ursachen von Revolutionen, und (nach 26 Beobachtungen Grimaldis!) über die Ätiologie der Prostitution. Das vorletzte Kapitel handelt noch über verbrecherischen Wahnsinn, das letzte über Epileptische und Verbrecher". Daſs Epileptische in besonders hohem Maſse degenerative Merkmale aufweisen, ist an sich selbst höchst wahrscheinlich und wird wohl durch alle Erfahrung bestätigt werden. Eine gewisse Verwandtschaft vieler verbrecherischer Naturen zu epileptischen Gehirnzuständen darf als gewiſs gelten; die Art dieser Verwandtschaft ist aber durch L. und seine Schule keineswegs festgestellt. — Eine allgemeine Anmerkung zum Beschluſs. Ich glaube, daſs der geehrte Verfasser über einen Teil seiner Kritiker sich im Irrtum befindet. Es giebt nämlich Forscher, die nicht seine Grundgedanken, auch nicht die Wahrscheinlichkeit seiner Ergebnisse, geschweige denn, wie er von manchen meint, diese Ergebnisse wegen ihrer Conséquences lointaines anfechten,

[1] Über diesen Gegenstand fand ich bei den Neueren noch nicht benutzt, was Parent-Duchalet mitteilt: „De l'habitude qu'ont certaines prostituées de s'imprimer sur le corps des figures et des inscriptions." La prostitution dans la ville de Paris Ch. II. § 5.

Digitized by Google

sondern allein seine Methode. Sie erachten, dafs auf einem, vielleicht schmaleren Wege man zu exakteren und besser gesicherten Auflösungen der Probleme gelangen könne. F. Tönnies (Kiel).

Emile Laurent. **L'anthropologie criminelle et les nouvelles théories du crime.** Avec 11 portraits hors texte de criminologistes français et étrangers. Paris, *Société d'éditions scientifiques*, 1891. 156 S.

L. will in unparteiischer Weise die neue Wissenschaft vulgarisieren. Die italienische und die Lyoner Schule (Lacassagne) werden nebeneinander gestellt. Angeschlossen die Kriminal-Anthropologie in England, in Österreich (Benedikt), in Rufsland (Pauline Tarnowski und Dr. Drill), in Spanien (Alvarez Taladriz); dann über die beiden Kongresse 1885 und 1889. Folgen Mitteilungen über die verschiedenen Klassifikationen und Theorien sozialer und physischer Ursachen. Der kriminelle Typus wird Kapitel 7—10 behandelt, ohne dafs es völlig klar wird, ob Verfasser ihn verwirft oder gelten läfst; ein Vorwurf, der auch sein früher angezeigtes Buch *Les Habitués* etc. trifft. Kapitel 11 handelt über das Weib und 12 über das kriminelle Kind; 13 über die Arten des Verbrechens und den Selbstmord, 14 über das politische Verbrechen, 15 über moralische und strafrechtliche Verantwortung, 16 über Strafen, 17 über die Identifikation durch anthropometrische Signalements. Den Schlufs bildet eine Wiedergabe der Rede, mit welcher Professor Brouardel den Pariser Kongrefs 1889 geschlossen hat. — Das Buch ist recht verdienstlich. Hie und da ein wenig oberflächlich, entschädigt es durch die Menge des in Kürze Mitgeteilten, und dieses ist durchaus zuverlässig.

F. Tönnies (Kiel).

W. D. Morrison (H. M. Prison, Wandsworth). **Crime and its causes.** London, Swan Sonnenschein & Co. 1891. 236 S.

Diese Schrift bildet den 27. Band der *Social Science Series,* welche manche interessante Werke, besonders auch der sozialistischen Litteratur, enthält. Morrisons Beitrag ermangelt auch nicht einer gewissen freundschaftlichen Neigung nach dieser Seite hin, verrät aber zugleich den unabhängigen Denker in seinem ganzen Verlaufe. Aus der Vorrede: Das Verbrechen ist schrecklicher als der Pauperismus und fast ebenso kostspielig. Es ist ein komplizierteres Phänomen, als gemeinhin angenommen wird. Strafe kann es nicht vertilgen, weil sie nicht die Ursachen trifft, welche den Verbrecher machen. Ökonomische Prosperität, wenn auch noch so verbreitet, wird das Verbrechen nicht auslöschen (dieser von ihm selbst als paradox ausgegebene Satz wird vom Verfasser mit Vorliebe behandelt, im Texte sind ihm Kap. 4 und 5 gewidmet, nachdem 1. über Kriminal-Statistik, 2. über Klima und Verbrechen, 3. über Jahreszeiten und Verbrechen gehandelt hat). Im ganzen sind die Reichen ebensosehr zum Verbrechen geneigt als die Armen. Civilisation hat bisher nur die Form verändert, in der das Verbrechen auftritt; dem Wesen nach bleibt es dasselbe. Auch die Volksschule vermag nicht viel zu seiner Ausrottung: die blofs intellektuelle Abrichtung, welche sie zu leisten pflegt, hat wenig heilsamen Einflufs auf das Betragen; dafs dieses $^3/_4$ des Lebens

Digitized by Google

ausmacht, nach MATTHEW ARNOLDS Ausspruch, wird im offiziellen Erziehungs-System ignoriert. Auch würde es nicht viel helfen ohne Mitwirkung des Hauses. „Und diese ist nicht zu erwarten, so lange als die Frauen demoralisiert werden durch die harten Bedingungen des industriellen Lebens und untauglich gemacht werden für die Pflichten der Mutterschaft, ehe sie solche auf sich nehmen.“ Ferner wird kein Staat jemals das kriminelle Problem los werden, es sei denn, dafs gesunde und kräftige Bürger in ihm wohnen. Denn sehr oft ist das Verbrechen nur Abkömmling von Degeneration und Krankheit. Um die beste Methode der Behandlung des Verbrechers zu finden, mufs man ihn mit Sorgfalt studieren. Wenn man Freiheitsstrafen anwendet, so müssen sie etwas Schreckliches behalten. Zugleich aber mufs der Delinquent für die Rückkehr zur Freiheit vorbereitet werden. Hierzu ist vor allem nötig, dafs die Leitung in den Händen aufgeklärter Beamten liege. — Diese eigene Inhaltsangabe liefse sich aus dem Buche, das ich mit Interesse durchgelesen habe, leicht vermehren. Der Verfasser hat als Kenner recht, die übliche Erklärung der Eigentumsvergehen aus „Not“ erheblich einzuschränken. Seine Ausführungen gipfeln in der Einsicht, dafs die indirekte Misere der unteren Klassen unendlich viel gröfser ist als die direkte, obgleich diese sehr grofs ist. Die Kapitel behandeln, nach den angezeigten, 6. Geschlecht und Alter, 7. Leib und Seele des Verbrechers, 8. Strafe. Gerade gegenwärtige Beachtung fordern die Ausführungen über jugendliches Verbrechertum. Von Wesen und Wirkungen der Reformatory, der Industrial und Day Industrial Schools (deren Wachstum in Zahlen dargestellt wird. Append. II) hätten wir uns gern viel mehr erzählen lassen. Der Verfasser ist mit den neuen anthropologischen Forschungen bekannt, kritisiert sie scharf und nicht ohne Kraft. Dafs er auch mit deutscher Psychologie sich beschäftigt, zeigt eine Erwähnung „des meisterhaften Artikels über Lokalisierung von Gehirnfunktionen in WUNDTS *Philosophische Studien*“, S. 183, Anm. Auch werden unsere kriminalistischen Autoren als VON LISZT und KROHNE citiert. Das Büchlein ist knapp, reichhaltig, durchaus verständig, — mithin sehr empfehlenswert. F. TÖNNIES (Kiel).

FERRI. **Il tipo criminale e la natura della delinquenza.** *Arch. di Psich.* Vol. XII. F. 3 u. 4 (1891). S. 185—215.

Verfasser, Jurist, ist einer der tapfersten und überzeugtesten Verfechter des von LOMBROSO aufgestellten, aber von vielen Seiten angefochtenen „Verbrechertypus“. „Betrete ich ein Gefängnis,“ sagt er, „so vermag ich in der Masse der Gefangenen 20, 30, ja 50 Individuen herauszufinden, denen ich es ansehe, dafs sie wegen einer Blutthat verurteilt sind.“ Diesen Scharfblick habe er durch Übung und durch das Studium der Lebensgeschichte von Verbrechern und normalen Individuen, nicht aber am Studiertisch, wie es bei den Gegnern der Fall sei, gewonnen. In Rom z. B. konnte er unter 700 Soldaten (in Gegenwart von BENEDIKT) einen bezeichnen, der als Kind schon einen Mord begangen hatte. — Das Hauptmerkmal ist für F. der Blick und die Wulst der Backenknochen. Die Deformitäten des Schädels und sonstige Anomalien

Digitized by Google

des Gesichtes sind ihm von weniger Belang. — Wenn andere minder scharfe Beobachter in der Erkenntnis jener und der anderen Spezialitäten des Verbrechens weniger glücklich sind als er, so erkennen sie doch an, daſs etwas an der Sache sei, — auch wenn sie den Verbrechertypus als solchen nicht zugestehen wollen. Die Einwände gegen denselben sind verschiedener Art. Die Anthropologen sehen in dem, was den Typus bestimme, den Einfluſs des Atavismus und Rasseneigentümlichkeit, die Biologen den der Lebensweise, der Gewerbe, die Ärzte und Psychiater Degeneration, erbliche Geistesstörung. Lombroso selbst ist nach langem Suchen zu dem paradoxen Schlusse gelangt, daſs das Verbrechertum (natürlich ist hier nur von dem geborenen Verbrecher die Rede) auf dem Untergrunde der Moral Insanity und diese wieder auf epileptoidem Zustande beruhe. Ferry selbst plädiert seit 10 Jahren (in seinen *Nuovi orizzonti*) dafür, daſs der Verbrecher das Produkt aller jener, mehr oder minder hervorragenden Einflüsse sei, die in typischen Formen zum Ausdruck kommen. Fraenkel (Dessau).

N. Fornelli, **L'adattamento nell' educazione.** Bologna 1891, 59 S.

Verfasser findet, daſs der praktische Pädagoge vergeblich bei den herrschenden psychologischen Theorien über die Entwickelung des kindlichen Geistes Rats sucht. Die Spencerianer lehren, daſs das Individuum, die Entwickelungsphasen der Gattung durchmachend, vom einzelnen zum allgemeinen aufsteigt. Genau diesen Phasen entsprechend müsse sich der Unterricht stufen. Das gerade Gegenteil behaupten die idealistischen Anhänger des italienischen Philosophen Rosmini. Sie weisen darauf hin, daſs das Kind verhältnismäſsig früh Ausdrücke allgemeinerer Bedeutung anwendet und versteht. Sie nehmen die allgemeinen Begriffe als frühesten Besitz des Kindes in Anspruch und fordern daher, daſs der Unterricht von den Gattungsbegriffen stufenweise zu den Besonderungen führe.

Fornelli giebt beiden unrecht. Zwar ist Spencer zuzugeben, daſs die natürliche Entwickelung vom Konkreten zum Abstrakten geht. Aber er übersieht, daſs diese natürliche Entwickelung durch einen anderen Faktor modifiziert wird, nämlich durch den Einfluſs der Erwachsenen auf das Kind. Hierdurch wird der jungfräulichen Seele des Kindes die Frucht jahrtausendlanger Erfahrung und Abstraktion zugeführt. Die Umgebung des Kindes nötigt ihm viele Bezeichnungen für Klassenbegriffe und Relationen auf, die es zunächst nicht mit einer richtigen Vorstellung verbinden kann. Aber mit der Zeit klären und berichtigen sich diese Vorstellungen im Verkehr mit den Erwachsenen. So paſst sich gewissermaſsen der kindliche Geist dem des Erwachsenen an. So kommt der frühe Besitz allgemeiner Begriffe zu stande, den Rosmini in Nichtbeachtung des sozialen Faktors auf Rechnung der natürlichen Entwickelung gesetzt hatte. Nicht jene Konstruktionen der Schulen, sondern dieser reelle Prozeſs der Anpassung kann als Basis für eine rationelle Pädagogik dienen.

Fornelli schildert Vorgang der Anpassung des näheren an Beispielen, die der Beobachtung seines eigenen Kindes entnommen sind.

Liepmann.

Digitized by Google

Über die sogenannte Conscience musculaire (Duchenne).[1]

Von

Professor A. Pick

in Prag.

In seinen kürzlich veröffentlichten *Leçons cliniques sur l'hysterie et l'hypnotisme* Vol. I, pag. 119 Anm. schliefst Pitres seine Erörterungen über den Verlust der conscience musculaire mit den Worten: „c'est un phénomène plus complexe dont l'interprétation nous échappe encore."

Schon diese Feststellung dürfte genügen, die Notwendigkeit der Mitteilung neuer einschlägiger Untersuchungen zu begründen, und wenn dies nachstehend zugleich mit einer historischen Darstellung des bisherigen Standes der Frage erfolgt, so wird dies dadurch gerechtfertigt, dafs diese letztere sich meist auf die Theorien oder eine Darstellung jener Thatsachen und Gesichtspunkte beschränkt, an die der hier gemachte Versuch einer Erklärung der Erscheinung direkt anknüpfen wird.

Es war Duchenne (de Boulogne) der zuerst[2] seit dem Jahre 1848 an drei Kranken mit totalem Verluste der kutanen

---

[1] Siehe die vorläufige Mitteilung im *Neurol. Centralblatt.* 1891. 1. August.

[2] Die gelegentlich als hierher gehörig zitierte Beobachtung von Rey Régis, einem Arzte des vorigen Jahrhunderts (*Histoire naturelle de l'âme.* Montpellier 1789) scheint mir nach dem folgenden, Janet, *Revue philos.* 1882. II. p. 368 entnommenen Zitate doch mit Sicherheit als den folgenden Beobachtungen nicht gleichwertig anzusehen: „C'est celui d'un paralytique qui avait perdu le mouvement sans perdre la sensibilité, mais qui, lorsque quelqu'un le touchait, le piquait ou le pinçait sous sa couverture, sans qu'il pût voir l'endroit affecté, était incapable de le désigner."

Digitized by Google

und tieferen Sensibilität beobachtete, dafs dieselben im Gegensatz zu den sonstigen Beobachtungen, sobald man sie am Sehen der zu bewegenden Extremitäten hinderte, die Fähigkeit, willkürliche Bewegungen mit denselben auszuführen, gänzlich verloren. (*De l'électrisat. localis.*, 3. éd. 1872, pag. 182 ff.)[1] An die erste Feststellung, die er auf die Herabsetzung einer von ihm als conscience musculaire bezeichneten Funktion bezog, knüpft D. den Versuch einer Deutung, der, weil direkt als Vorläufer des unseren zu bezeichnen, etwas ausführlicher hier mitgeteilt werden soll. Er sagt (l. c., pag. 788): „L'expérience suivante établit qu'il ne suffit pas que le sujet voie, pour que les mouvements soient obtenus, mais qu'il faut encore que **son attention** soit alors fixée sur le membre à mettre en mouvement. Ayant placé les mains de la malade assez rapprochées l'une de l'autre pour qu'elle pût les voir également bien, je l'invitai à les fermer et à les ouvrir toutes les deux à la fois. La flexion des doigts se fit, mais alternativement de chaque côté et il en fut de même pour leur extension. Quelque effort qu'elle fît pour obtenir ce résultat, elle ne put faire contracter à la fois les muscles homologues. On voyait, que pendant les contractions elle fixait alternativement son regard sur la main qui entrait en mouvement. Il ne lui fut pas nonplus possible de fléchir ou d'étendre simultanement ses avant-bras sur le bras."

Durch die auf die Wiederherstellung der kutanen Sensibilität gerichteten Prozeduren führt D. den Nachweis, dafs die soeben beschriebene Erscheinung von jener nicht abhänge; erfolgreich dagegen erwies sich die Faradisation der Muskeln, und D. ist geneigt, aus der Thatsache, dafs diese gerade den faradisierten Muskeln die Beweglichkeit bei Augenschlufs wiedergab, den Schlufs zu ziehen, „que cette espèce de faculté motrice indépendante de la vue siège dans les muscles," doch läfst er die Möglichkeit offen, „que l'excitation faradique quoique localisée dans le muscle, a exercé, par l'intermédiaire de son nerf

[1] Der seit Duchenne viel zitierte Fall von Ch. Bell scheint mir erst mit Sicherheit hierher zu gehören; dasselbe möchte ich von der gleichfalls als dazu gehörig gelegentlich zitierten Beobachtung von Demeaux glauben, ebenso wie von Maudsleys Beobachtung (*Physiol. u. Pathol. der Seele*, deutsch von Böhm, pag. 184).

Digitized by Google

propre une action sur un point du centre nerveux qui envoie le mouvement à ce muscle."

D. verteidigt dann im weiteren noch die von ihm gegebene Bezeichnung der conscience musculaire und die Selbständigkeit der Erscheinung gegenüber den als sensation d'activité musculaire (GERDY) und sens musculaire (CH. BELL) bezeichneten Erscheinungen. Auf die Bedeutung der Aufmerksamkeit für die hier in Rede stehende Erscheinung kommt er nur noch nebenbei (l. c., pag. 793), aber nicht mehr eingehender zurück. In seiner *Physiologie der Bewegungen*, 1867, deutsch von WERNICKE 1885, pag. 614 f., kommt er kurz auf jene Erscheinung wieder zurück, läfst jedoch hier die Bezeichnung conscience musculaire fallen und will dieselbe lieber durch aptitude motrice indépendante de la vue ersetzt wissen. (In einer Anmerkung l. c., pag. 791, erwähnt er nur flüchtig mehrerer gleicher Beobachtungen.) Bemerkenswert erscheint im Hinblick auf spätere Ausführungen anderer Autoren, dafs DUCHENNE dort (*Arch. gen.* 1859, I. pag. 5), wo er in seiner Arbeit über Ataxie locomotrice progr. von unserem Thema handelt, von der conscience musculaire sagt, „qui dans l'acte des mouvements musculaires semble **précéder** et déterminer la contraction."

Die erste auf die Arbeit DUCHENNE's folgende Beobachtung, diejenige MAGRONS, ist mir nicht zugänglich[1] und mufs ich es dahingestellt lassen, ob dieselbe irgend welche an den hier hervorgehobenen Gedankengang DUCHENNES anschliefsende Idee bezüglich der Deutung der perte de la conscience enthält.

LIÉGEOIS beschäftigt sich in zwei Aufsätzen (*Gaz. med. de Paris*, 1860, pag. 4 und pag. 372 f.) mit unserem Gegenstande, doch bringt er etwas Wesentliches zur Erklärung der-

---

[1] Zum Teil deshalb, weil, wie ich hier zum Frommen späterer Forscher bemerken will, die diesbezüglichen Zitate mehrfach falsch angegeben sind, so von DUCHENNE selbst, der einmal *Gaz. hebdom.*, 1858, und bald wieder die *Gaz. med.*, 1859 zitiert, obwohl sich in keinem dieser Jahrgänge die betreffende Mitteilung findet. Die in diese Zeit fallenden litterarischen Kontroversen zwischen DUCHENNE und LANDRY berücksichtige ich gar nicht, weil, soweit ich ersehen kann, daraus jetzt keinerlei Förderung zu entnehmen ist. In seinem *Traité complet des paralysies*, 1859, I. 276, verspricht L. eine widerspruchslose Widerlegung der Ansichten DUCHENNES im pathologischen Teile des Buches zu bringen. doch ist dieser Teil niemals erschienen.

Digitized by Google

selben nicht bei. Auf einzelnes aus seiner Beobachtung werden wir noch später zurückkommen.

Briquet, der einen Fall mit Duchenne gemeinschaftlich beobachtet, berichtet noch einen zweiten in seinem *Traité de l'hystérie*, Paris 1859, pag. 304.

Lasègue (*Arch. gen.*, 1864, wieder abgedruckt *Etudes med.*, 1884, II. pag. 75) berichtet über einen hierher gehörigen Fall bei einer Hysterischen und bezeichnet die Erscheinung als Verlust der conscience du mouvement. Seine Beobachtungen sind deshalb interessant, weil sie unter verschiedenen Versuchsanordnungen angestellt sind, die uns später noch Anlafs geben werden, auch an ihnen unsere Anschauungen zu erhärten. Er liefs die Kranke Bewegungen machen bei geschlossenen Augen, bei geöffneten Augen, wobei jedoch der zu bewegende Körperteil aufserhalb des Gesichtskreises derselben lag, gewöhnlich in der Weise, dafs die Kranke ein nahe gelegenes Objekt ansah, ohne dafs jedoch der zu bewegende Muskelapparat gesehen wurde. Bei der ersten Anordnung blieb die Bewegung ganz aus, bei der zweiten, „lorsque les yeux ouverts sont dirigés sur un point éloigné au plafond de la salle par exemple, la malade étant couchée, la conscience n'est pas plus active, mais les mouvements ont un peu plus d'étendue et ne sont pas seulement vermiculaires; il arrive quelquefois que la jeune fille continue un mouvement commencé, ce qui n'a pas lieu pendant l'occlusion des paupières.

Lorsque enfin on l'oblige à regarder un objet assez rapproché pour qu'elle puisse le saisir sans voir en même temps le bras qui doit effectuer la préhension, elle est incapable de régler un mouvement, ainsi doublement défini. Il n'en est plus de même quand elle peut apercevoir, même indirectement une partie des muscles à mouvoir; ainsi les deux bras étant placés sous la couverture qu'on a eu soin de remonter jusqu'au cou, elle peut, guidée par les mouvements du drap, sortir les bras hors du lit; il en est de même des jambes, qu'elle remue sous la couverture, à la condition qu'elle voie l'édredon superposé s'agiter en raison de l'exercice qu'elle a la volonté d'accomplir; le mouvement s'arrête dès que les yeux cessent de le diriger.

Bei der Besprechung der Erscheinung sagt nun L.: „Il me paraît difficile d'admettre que cette cécité artificielle . . . est sans influence sur ses (scil. der Kr.) dispositions intellectuelles.

Digitized by Google

Nous éprouvons tous à des degrés et sous des formes diverses cette action morale de l'obscurité, mais ici elle prend des proportions extrêmes; il en resulte qu'un certain nombre de perceptions de détail, qui demandent une présence d'esprit et une **attention** soutenues échappent à la perspicacité de la malade;" doch betonte L., dafs dieser eine Faktor allein nicht la perte de conscience de mouvement musculaire erkläre, und sagt bei der weiteren Besprechung der Erscheinungen von der Kranken: „Ce qui lui manque c'est tantôt le sens instinctif et initial en vertu duquel nous opérons un mouvement en conformité avec notre vouloir et tantôt le sens secondaire qui nous avertit que les choses se passent comme il entrait dans nos intentions." Der Zeit nach schliefst hieran eine Beobachtung von BAZIRE (*Translation of Trousseau's Lectures*, 1866, p. 213), die mir nur aus der später zu zitierenden Arbeit von BASTIAN bekannt ist. RUSSEL REYNOLDS behandelt unseren Gegenstand unter der Bezeichnung Muscular anästhesia in seinem *System of Medicine*, Vol. II., second edit, 1872, p. 328; wir gedenken dieses kurzen Artikels, der die Erscheinung nicht präziser vom Muskelsinne trennt, wegen des dort mitgeteilten Falles, von welchem es heifst: „When standing with her heels together she maintained steadiness of position so long as her hand was on the table, or she was paying attention to her drill; but, in a moment, if her mind was distracted by conversation she staggered. . . . STRÜMPELL teilt in seiner bekannten Arbeit (*Deutsch. Arch. f. klin. Medicin* XXII. S. 352) einem Fall mit, dessen Erscheinungen jenen der perte de la conscience musculaire entsprechen, und schliefst daran eine Besprechung derselben, in welcher er zuerst die DUCHENNEsche Ansicht als unzureichend widerlegt und für den cerebralen Sitz der derselben zu Grunde liegenden Störung plaidiert. Sein eigener Erklärungsversuch knüpft an die bei der Kranken beobachteten bei Augenschlufs eintretenden kataleptiformen Zustände und an die Lehre vom Muskeltonus im allgemeinen an; auf die Details desselben braucht hier um so weniger eingegangen zu werden, als STR. selbst eine speziellere Erklärung der Erscheinung als unmöglich erklärt und sich damit bescheidet, die Ursache des Phänomens an den Anfang der willkürlichen Innervation zu verlegen; aber es ist für unsere historische Darstellung von besonderer Bedeutung, dafs er selbst betont, dafs damit die Ursache in ein Gebiet ver-

Digitized by Google

legt wird, „welches die nächsten Beziehungen zu dem der willkürlichen Aufmerksamkeit hat," ohne dafs er diesen Gedankengang weiter verfolgen würde. — Bastian beschäftigt sich, ohne eigene neue Beobachtungen beizubringen, ziemlich eingehend mit unserem Thema in seiner grofsen Arbeit über den Muskelsinn (*The muscular sense; its nature and cortical localisation.* Brain, April 1887;[1] neben anderen der Litteratur entnommenen Beobachtungen berichtet er eine von Bazire (*Translation of Trousseaus Lectures*, 1866, p. 213), die ich, da sie mir nicht zugänglich ist, hier erwähne; er deutet die Erscheinung so, „that we have here to do with functional defects in the cortical termini for „muscular sense" impressions as well as interference with the functional integrity of the different channels for such impressions ....", dafs bei diesen Fällen, die einen höheren Grad der gewöhnlichen Fälle darstellen, zu den letztgenannten Störungen noch a low functional activity of the „muscular sense" centres hinzutrete, und wirft dann die weitere Frage auf, ob nicht die hysterischen Lähmungen einfach eine Steigerung der letzteren Form darstellen.

Müller und Schumann (*Pflügers Arch.* 45. Bd., p. 53) besprechen gleichfalls eingehend, aber doch nur gelegentlich und ohne eigene Beobachtung unseren Gegenstand: „Der zweite Umstand (scil. dafs der Kranke bei Augenschlufs überhaupt nicht bewegen kann) beruht darauf, dafs bei den Patienten, die am Ausfall der kinästhetischen Sensibilität leiden, die kinästhetischen Bilder auch ganz ausfallen oder wenigstens so schwach sind, dafs sie die zugehörigen motorischen Impulse und Muskelthätigkeiten nicht mehr auszulösen vermögen. Entweder hat also der Impuls neben den Zentren der kinästhetischen Empfindungen auch die Zentren der kinästhetischen Vorstellungsbilder mit betroffen oder es sind infolge des Ausfalls der kinästhetischen Empfindungen wegen fehlender Übung die kinästhetischen Vorstellungsbilder bei dem (von Haus mit einem schlechten motorischen Gedächtnis begabten) Individium zu schwach, unwirksam geworden. Infolgedessen sind die Patienten darauf angewiesen, zu den optischen Bewegungsbildern die Zuflucht zu

[1] Eine zeitlich hierher gehörige Arbeit von Joly (La sensibilité et le mouvement. *Revue philos.* 1886. II.) bringt nichts zu unserem Thema Gehöriges von Bedeutung.

Digitized by Google

nehmen. Nun giebt es gewisse Fälle, wo ein aus dem Stegreif reproduziertes optisches Bewegungsbild genügen kann, um den motorischen Impuls mit der erforderlichen Stärke zu reproduzieren und die betreffende Bewegung auszulösen; allein in vielen Fällen wird ein aus dem Stegreif reproduziertes optisches Bewegungsbild hierzu zu schwach und undeutlich ausfallen, zumal bei vorhandenem Ausfall oder Defekt des sonstigen mit reproduzierten kinästhetischen Bewegungsbildes; es muſs daher in diesem Falle dem optischen Bewegungsbilde ein kräftigerer Anstoſs und Ansatz durch eine mit den früher verbunden gewesenen Empfindungsunterlagen gegeben werden, und dies geschieht durch den Anblick des betreffenden Gliedes.“ Müller und Schumann erwähnen selbst, wie ihre Deutung mit der von Bastian im allgemeinen zusammenfällt.

Das Gleiche gilt wohl auch von einer Äuſserung Sternbergs (*Pflügers Arch.*, 37. Bd., p. 2) der Duchenne's conscience musculaire (oder aptitude motrice indépendante de la vue) „ungefähr“ mit den Innervationsgefühlen der Autoren zusammenfallen läſst.[1]

Auch Goldscheiders Ausführungen (*Ztschr. f. klin. Medicin* 15. Bd. p. 107 f.) treffen mit dem soeben Mitgeteilten zusammen; er kommt auf Grund anderweitiger Versuche zu dem Schlusse, daſs bei den Anästhetischen mit Verlust der sog. conscience musculaire ein Verlust der Bewegungsvorstellung, nicht aber die Bewegungsempfindung in Frage kommt.

Pitres (*Des anesthésies hystériques*, 1887, p. 73 f.) bespricht anläſslich eines Falles gleichfalls die paralysie de la conscience musculaire und bestätigt die zuerst von Lasègue gefundene Thatsache, daſs der Einfluſs des Sehens durch die taktilen Empfindungen ersetzt werden könne; aus der Thatsache, daſs die rhythmischen und synergischen Bewegungen mit den Armen ausgeführt werden können, schlieſst er, daſs die Erscheinungen dependent surtout d'un trouble partiel des incitations motrices .... il ne s'agit pas là simplement d'un trouble de la sensibilité musculaire und weiter sagt er, que la paralysie de la consciensce musculaire est essentiellement une forme de paralysie motrice.

---

[1] Vergl. dazu eine Äuſserung von Benedikt, *Nervenpathologie*, 1874, I. pag. 107.

Digitized by Google

In seinen neuerlich erschienenen *Leçons cliniques sur l'hysterie etc.*, 1891, I. p. 117, sind die vorstehenden Ausführungen durch die kurze Mitteilung über seither untersuchte Fälle ergänzt, die Pitres in seiner Ansicht offenbar etwas schwankend gemacht haben, wozu sie auch thatsächlich geeignet sind. Es finden sich nämlich nicht nur Störungen hinsichtlich der Motilität, sondern noch wesentlich andere Erscheinungen, die deshalb wörtlich hier angeführt werden sollen: „L'occlusion des paupières empêchait ou gênait le fonctionnement des muscles soustraits à l'état normal au contrôle de la vue. Ainsi les deux yeux fermés, le malade ne pouvait ni parler, ni tirer la langue hors de la bouche, ni avaler une gorgée d'eau, préalablement introduite dans la cavité buccale. Un seul oeil étant fermé, il pouvait parler ou avaler mais avec beaucoup de difficulté. L'occlusion des paupières avait un retentissement très marqué sur les fonctions psycho-sensorielles. Les deux yeux fermés, le malade etait comme étourdi, incapable de comprendre ce qu'on lui disait. Si après avoir fermé un des yeux ou lui parlait à l'oreille du côté opposé, il comprenait ce qu'on lui disait et y répondait; si on lui parlait à l'oreille du côté correspondant, il ne comprenait rien aux questions qu'on lui posait.“

Pitres geht auf die Deutung der Erscheinung nicht weiter ein, sondern schliefst mit folgender Bemerkung: „Tout cela est fort curieux. Il est très difficile d'en fournir l'explication physiologique. La seule déduction, qu'on en puisse légitimement tirer, c'est que la paralysie du sens musculaire[1] n'est pas la conséquence de la seule anésthesie du sens musculaire. C'est un phénomène plus complexe dont l'interprétation nous échappe encore.“

In einer Mitteilung von Gley und Mariller (*Rev. philos.*, 1887, I. p. 442) heifst es von den Bewegungen eines Kranken mit Anästhesie der oberen Extremitäten bei Augenschlufs: „il exécute lui-même — en tâtonnont, il est vrai, et avec de grandes difficultés et un retard notable — ses mouvements que nous le prions d'accomplir“, und ebendort sagen sie: „Si des mouvements peuvent encore être accomplis et ils ne le sont qu'imparfaitement lorsque la vue ne les dirige pas (mémoire motrice) c'est grâce d'une part à l'habitude et de l'autre au pouvoir moteur des images.

[1] Soll vielleicht heifsen: de la conscience musculaire.

Digitized by Google

Binet, der sich sehr eingehend mit der Frage beschäftigt, äufsert sich einmal in seiner mit Féré gemeinschaftlich veröffentlichten Arbeit (*Arch. de physiol.*, 1887, p. 360 f.). Die Autoren studierten zuerst die Schrift der anästhetischen Hysterischen, wobei sie konstatierten, dafs das Ungestörtbleiben derselben die Regel ist; in den gegenteiligen Fällen fanden sie eine Stufenleiter der Störung bis zu den höchsten Graden der Störung; bei psychologischer Analyse dieser Störungen fanden sie, dafs bei den verschiedenen Kranken jeweils entweder die optischen Bewegungs-Vorstellungen oder die kinästhetischen Vorstellungen den Impuls zum Schreiben gaben.

Es wurde weiter konstatiert, dafs die Schreibbewegungen besser konserviert bleiben als andere, selbst einfache Bewegungen, und auch bezüglich dieser finden die Verfasser die verschiedensten Abstufungen. Sie kommen endlich auf den Gegenstand der vorliegenden Arbeit zu sprechen, dont nous ne saisissons pas exactement le rapport avec les faits précédents.

Im Anschlufs an eine kurze historische Darlegung erwähnen sie, dafs bei ihrem Kranken alle bis dahin bekannten Erscheinungen gleichfalls zu konstatieren waren; eingehendere Erklärungen geben sie im allgemeinen nicht; bezüglich der Thatsache, dafs bei simultanen Bewegungen der Hände bei geöffneten Augen die der hemianästhetischen Seite entsprechende Hand zuweilen zurückbleibt, sagen sie: „ce qui semblerait prouver un ralentissement du courant moteur ou de la contraction musculaire dans le côté insensible.“

Daran fügen sie noch die Beobachtung, dafs bei einzelnen Kranken la suspension de la vision produit une obnubilation de la mémoire et des fonctions intellectuelles en général, was sie mit den im folgenden von Binet erwähnten Beobachtungen von Féré in Zusammenhang bringen.

Später hat Binet den Gegenstand wieder aufgenommen und äufsert sich (*Rev. phylos.*, 1888, I. p. 476) folgendermafsen: „Un certain nombre d'autres malades sont reduits par la fermeture des yeux à une impuissance motrice presque complète... d'autres, qui forment la transition, n'exécutent les mouvements qu'avec une extrême lenteur...

Les auteurs qui ont écrit jusqu'ici sur les sens musculaire ont réuni curieusement toutes les observations comme celles de Demeaux, de Duchenne (de Boulogne), de Briquet, de Lasègue

etc.... Mais en faisant, des observations sur une vaste échelle ou constate ces phénomènes et d'autres analogues sur des sujets si nombreux que je me dispense de rapporter ici les observations des anciens auteurs; ces observations ne sont rien moins que des curiosités pathologiques."

p. 477. „Nous ne nous dissimulous pas qu'il est fort difficile d'expliquer comment la fermeture des yeux et la privation de lumière qui laissent à certains sujets hysteriques toutes leurs facultés motrices frappent certains autres sujets d'une paralysie transitoire. Nos observations personelles nous ont conduit à admettre l'explication suivante qui nous paraît être plus qu'une hypothèse mais que nous donnons néanmoins avec une certaine réserve.

Commençons par étudier les sujets si curieux dont l'obscurité paralyse les membres insensibles. Cette inaptitude aux mouvements ne paraît pas tenir à notre avis à l'absence des sensations kinésthetiques; elle tient à d'autres causes et rentre dans la catégorie de faits qui ont été illustrés dernièrement par M. Ch. Féré. D'après les observations de ce clinicien il existe beaucoup d'hystériques et de névropathes chez lesquels une excitation physique ou mentale amène temporairement un accroissement notable, une dynamo-génie de toutes les énergies de l'organisme; les sujets que nous étudions en ce moment ont besoin de cet accroissement de force pour remuer leurs membres; s'ils se meuvent facilement les yeux ouverts c'est que l'excitation de la volonté se trouve alors renforcée par l'excitation de la lumière; l'addition de cet excitant leur est nécessaire; quand ils en sont privés par la fermeture des yeux, ils n'ont plus la force de soulever leurs membres. Une observation récente peut être citée en faveur de cette opinion; je l'ai faite sur une hystérique que la fermeture des yeux réduit à une impuissance motrice presque complète. Cette hystérique est hémianesthétique droite; la moitié droite de son corps est insensible; la moitié gauche conserve la sensibilité superficielle et profonde; ainsi le sujet perçoit très-exactement sans le secours des yeux les mouvements qu'on imprime à son bras gauche. Or, lorsqu'on lui commande d'exécuter des mouvements les yeux fermés, on constate que le bras gauche, bien qu'il ait conservé la sensibilité kinesthétique, n'accomplit les mouvements qu'avec une lenteur ex-

Digitized by Google

trême . . . Il est donc bien probable que la parésie hystérique determinée par l'occlusion des yeux ne s'explique pas par une perte du sens musculaire; puisqu'elle peut exister à un certain degré dans des membres où le sens musculaire n'est pas aboli; c'est un phénomène d'un tout autre ordre.

Dann kommt Binet noch gelegentlich der Besprechung der Vorlesungen von Pitres (*Revue philos.*, 1889, I. p. 316) wieder auf unseren Gegenstand zu sprechen und nennt seine Deutung analog derjenigen Pitres. (Eine weitere hierher gehörige Arbeit von Binet wird noch später erwähnt werden.) Pierre Janet, auf dessen Anschauungen wir noch später zurückzukommen haben werden, beschäftigt sich gleichfalls mit unserem Gegenstande. (*L'automatisme psychologique*, 1889, pag. 350 f.) Er erklärt die Thatsache, dafs Kranke mit taktiler und muskulärer Anästhesie trotzdem Bewegungen ausführen können dadurch, que ces mouvements s'exécutent an moyen d'autres images et ici au moyen des images visuelles. — Aus seinen sonstigen Ausführungen sei nur noch die folgende hier angeführt, weil wir selbst daran anzuknüpfen haben werden. Mais alors, pourquoi, dans certains cas, perdent-elles le mouvement quand elles ont les yeux fermés et dans d'autres cas les conservent-elles? Je crois qu'il ya une notion importante dont il faut tenir compte, c'est la notion de la position de leur bras au moment de commencer un mouvement. Si Marie peut lever le bras les yeux fermés, quoique étant insensible, c'est que, au moment où je lui demande un mouvement, elle se représente sa main qui était visible sur ses genoux avant que les yeux n'aient été fermés. Elle part de cette représentation pour faire le mouvement ou pour continuer le mouvement dont le commencement a été vu. Mais maintenant j'arrête son mouvement sans lui laisser voir toute sa main, ou bien je déplace le bras sans la prévenir et je le mets sur sa tête. Elle n'en a rien senti, croit son bras sur ses genoux ou mieux ne sait plus où il est, et dit qu'elle l'a perdu. Je lui demande de me tendre la main, et son bras ne bouge pas ou n'a que des tremblements incohérents, c'est que, ignorant la position initiale de son bras elle ne sait plus ce qu'il faut se représenter visuellement pour me tendre la main."

Rumpf (*Dtsch. Arch. f. klin. Medicin* Bd. 46, S. 51) streift gelegentlich unser Thema und sagt: „Die Einübung der Bewegung erfolgt von zwei wahrscheinlich räumlich getrennten Zentren des

Digitized by Google

Gehirns aus. Das eine dieser Zentren enthält Bilder der Empfindungen seitens der Haut, der Gelenke und Muskeln, während in dem zweiten Zentrum die durch das Auge erhaltenen Bewegungsbilder deponiert werden. Von jedem dieser Zentren aus kann eine Bewegungsinnervation statthaben. Doch ist zu dieser Innervation die Empfindung der augenblicklichen Lage des zu innervierenden Teiles notwendig. Diese Empfindung kann sowohl durch das Gefühlszentrum, als auf dem Wege des Auges erfolgen, so daſs der Ausfall eines der Zentren durch das andere gedeckt werden kann. Bei Ausfall beider (Lähmung des Gefühlszentrums und Augenschluſs) muſs dagegen eine mehr oder weniger vollständige Lähmung resultieren. Sind die Bewegungen unter doppelter Kontrolle erst eingeübt, so bedarf es zur Ausführung einer solchen nur der Anfangsinnervation. Es erfolgt dann die eigentliche Bewegung ohne weitere Beeinflussung seitens der Sensibilität."

Heyne (*Dtsch. Arch. f. klin. Med.*, Bd. 47), der sich in Deutschland als der letzte klinisch mit unserem Gegenstande beschäftigt, beschreibt ausführlich die dem Verlust der conscience musculaire entsprechenden Erscheinungen und ergänzt dieselben durch die Beobachtung, daſs in seinem Falle der Kranke bei Verschluſs der Ohren nicht im stande ist, einen Laut hervorzubringen; in der Deutung der Erscheinungen schlieſst er sich an Strümpell an, indem er bei der Besprechung der letzteren Beobachtung sagt, daſs nur der Ausfall der kontrollierenden Gehörseindrücke nach Verschluſs der Ohren die Schuld an der Unmöglichkeit zu sprechen trägt.

Unter den Physiologen hat neuerlich Exner der hier besprochenen Erscheinung in allgemeinerem Zusammenhange gedacht. Indem er die verschiedengradige Beeinflussung der Bewegungen durch sensorische Impulse bespricht (Über Sensomobilität. *Pflügers Arch.*, 48. Bd., p. 592) statuiert er (l. c. p. 611) als die höchste der Bewegungsformen jene, bei denen die kortikale Regulierung durch die sinnliche Aufmerksamkeit den wesentlichsten Faktor bildet, und erwähnt die hier besprochenen Krankheitsfälle als solche, bei denen wegen Wegfall der bewuſsten Regulierung durch die taktilen Empfindungen die Regulierung durch das Sehen vikariierend eintritt, bei Augenschluſs nun die schon beschriebene Form von Sensomobilitätsstörung zu stande kommt.

Digitized by Google

Exner betont bei dieser Gelegenheit, daſs dabei Funktionen in Frage kommen, die jenen nahe stehen, welche andere Autoren, Ferrier, Meynert u. a., als Bewegungsvorstellungen bezeichnet haben, und gedenkt auch der Regulierung der Sprachbewegungen durch das Gehör, wofür sich hier die Beobachtungen von Liégeois und Heyne anführen lassen.

Neuestens endlich ist Raymond (*Revue de méd.*, 1891., Mai- und Juni-Heft) unserem Thema in ausführlicher Weise näher getreten; die Grundzüge seiner Deutung seien im folgenden wiedergegeben: Anschlieſsend an eine Darstellung der von Duchenne aufgestellten Theorie der conscience musculaire sagt Raymond (l. c. p. 586): „Je suis porté à croire que Duchenne attachait une importance exagerée à la distinction qu'il établit entre ce qu'il appelait la conscience musculaire et la sensation d'activité des muscles. L'essentiel... est de savoir que Duchenne lui même... avait constaté qu'en rendant aux muscles leur sensibilité propre au moyen de la faradisation on leur rendait du même coup l'aptitude de se contracter sans l'aide de la vue.

Pour moi je me représente volontiers les choses ainsi: l'exécution d'un mouvement volontaire suppose qu'avant de donner des ordres, la volonté a été renseignée sur la situation des parties à mouvoir et sur l'état (degré de relachement de contraction) des muscles à contracter; elle suppose également que pendant l'exécution des mouvements, la volonté est renseignée sur les résultats des contractions musculaires commandées, cela me paraît indispensable surtout pour l'exécution des mouvements complexes, qui font intervenir des muscles innervés par des nerfs différents et qui exigent un certain degré d'éducation préalable. Que ces renseignements fassent défaut à la volonté et l'éxécution sera défectueuse, deviendra même impossible. Or comment, par quels intermédiaires ces renseignements parviennent-ils au cerveau? Il est tout naturel, d'admettre que c'est pour tous les muscles soumis à l'influence de la volonté, par l'intermédiaire des nerfs (centripètes) qui fournissent à ces organes contractiles leur sensibilité propre; il est tout aussi naturel d'admettre que cette sensibilité spéciale est secondée, au besoin suppléée dans ce rôle spécial, par la vue lorsque les parties à mouvoir sont accessibles à nos regards, par l'ouïe lorsque ces mêmes parties échappent à la vue et que leur activité se traduit par des sons perceptibles. Les im-

Digitized by Google

pressions qui parviennent au cerveau par ces différentes voies doivent, cela va de soi, venir au pouvoir de la conscience. Cette conscience peut, à la rigueur, être qualifiée de musculaire, en tant qu'elle perçoit les phénomènes qui se passent dans les muscles et dont la notion est indispensable pour que les ordres de la volonté puissent être exécutés par les muscles et pour qu'ils le soient d'une façon correcte... Le siège de cette faculté ne peut-être que central."

Auf Seite 589 fafst er nochmals seine Ansicht zusammen: „de même qu'il existe une faculté de perception (conscience sensitive) qui nous donne la conscience des impressions recueillies par nos sens....de même il existe une faculté de perception (conscience musculaire) qui nous met à même de nous renseigner sur ce qui se passe dans l'intimité de notre propre être, aux confins de notre appareil locomoteur, qui nous met à même de savoir en quel état sont les muscles appelés à se contracter, en quel état il sont aux différentes phases d'un mouvement en voie d'exécution, qui nous met ainsi à même d'établir et de maintenir un juste rapport entre un but à atteindre et les efforts nécessaires pour obtenir le résultat voulu." Raymond betont wiederholt überdies seine Übereinstimmung mit den Anschauungen Strümpells und stellt im Hinblick auf verschiedene Thatsachen der Physiologie und Pathologie die Möglichkeit einer Lokalisation der conscience musculaire in der Grofshirnrinde hin.

Hier wäre schliefslich anzureihen,[1] die eingangs zitierte

[1] Zu gedenken wäre auch der seither erschienenen Dissertation von Dr. E. B. Delabarre, *Über Bewegungsempfindungen*, Freiburg 1891, die sich gelegentlich (pag. 18 ff.) mit unserem Gegenstande befafst, ohne jedoch über das von Müller und Schumann l. c. Gesagte hinauszugehen. Auch William James (*The principles of Psychology*, Vol. II, 1890, pag. 491) beschäftigt sich nur gelegentlich mit unserer Frage, es ist aber immerhin bemerkbar, dafs er sagt: „Was wir jetzt brauchen, ist eine genaue Untersuchung einzelner Fälle." An einer anderen Stelle (l. c. pag. 521, Note) versucht er eine Erklärung: They might however be cases of such congenitally defective optical imagination that the „mental cue" was normally „tactile" and that when this tactile cue failed through functional inertness of the kinaesthetic centres the only optical cue strong enough to determine the discharge had to be an actual sensation of the eye.

Digitized by Google

Mitteilung des Verfassers, die zum Druck eingereicht worden, noch ehe der theoretische Teil von RAYMONDS Arbeit zur Kenntnis des Verfassers gekommen; dieselbe wird in ihren wesentlichen Angaben hier wiederholt, weil seither noch einige wichtige Versuche gemacht wurden, die zu einigen in jener Mitteilung noch nicht resümierten theoretischen Äufserungen Veranlassung geben werden; diese letzteren selbst basieren zum Teil auf den vorstehend mitgeteilten, zum Teil auf den erst nachträglich gepflogenen litterar-historischen Forschungen über unser Thema.

„Meine Ansicht geht nun dahin, dafs es sich bei der bewufsten Erscheinung nicht um eine direkte Störung des Bewegungsmechanismus in irgend einer seiner Stationen handelt, demnach auch nicht um Störung der kinästhetischen Vorstellungen (MÜLLER und SCHUMANN) oder um Funktionsherabherabsetzung der „muscular sense" centres (BASTIAN) und ähnliches, sondern um eine Störung eines psychischen Faktors, der Aufmerksamkeit.

Es ist eine neuerlich von verschiedenen Seiten (P. JANET, W. JAMES, BINET) betonte Thatsache, dafs das Blickfeld der Aufmerksamkeit bei Hysterischen ähnlich wie ihr Gesichtsfeld gegen die Norm beträchtlich eingeengt erscheint; in den einschlägigen Fällen, die meiner Ansicht nach alle Hysterische betreffen, ist dies nun noch in viel höherem Grade der Fall, so dafs eine auch nur geringe, in der Norm ganz wirkungslose Ablenkung der Aufmerksamkeit genügt, um die bei Fixation durch das Auge sonst noch mögliche Bewegung zu stören oder ganz zu hemmen.

Die Richtigkeit dieser Ansicht, dafs der Augenschlufs so wirkt, wird dadurch erwiesen, dafs auch Verschlufs der Ohren bei einer Versuchsanordnung, wo von sensorischer Kontrolle durch dieselben nicht die Rede ist, ähnlich wirkt, und dafs auch jede anders geartete, wenn auch nur geringfügige Fesselung der Aufmerksamkeit die gleiche Wirkung ausübt; besonders beweiskräftig tritt das darin hervor, dafs zwei gleichzeitige Bewegungen selbst bei geöffneten Augen einander wechselseitig hochgradig stören, ja eine die andere unmöglich machen, und zwar unter Versuchsanordnungen, die beim normalen Menschen jede Störung ausschliefsen. Läfst man z. B. die betreffende Kranke unter dem Blicke der Augen Klavierspielbewegungen

der einen anästhetischen Hand machen, so tritt alsbald eine beträchtliche Störung, ja selbst Hemmung ein, wenn das gleiche Manöver z. B. bei gebeugtem anderen Arme oder bei Streckung eines oder des anderen Beines ausgeführt werden soll; wird die Kranke während der gleichen, vom Auge kontrollierten Klavierspielbewegungen zum Sprechen veranlafst, so ist dieses letztere hochgradig erschwert, anfänglich häsitierend und leiser, später hochgradig stotternd."

Wie in der vorläufigen Mitteilung erwähnt, basiert dieselbe auf der Beobachtung zweier Kranken; die nachfolgend mitgeteilten Versuche betreffen jedoch ausschliefslich die eine Kranke, da die andere wegen ihres jugendlich kindischen und etwas schwachsinnigen Benehmens nur wenig zu solchen Versuchen sich eignete. Die wenigen gelungenen stimmen völlig mit den hier mitzuteilenden überein. Die Krankengeschichte der ersteren ist kurz zusammengefafst etwa folgende:

Am 6. März 1890 wird die 21jährige Fr. Johanna vom Lande zur Klinik aufgenommen; keine Heredität, normale Entwickelung, arbeitete auf dem Felde oder in einer Zuckerfabrik. Am 14. Februar soll sie von einem Fabrikaufseher mehrmals mit der Hand über Kopf, Rücken und Hüften geschlagen worden sein; abends kam sie traurig nach Hause, klagte über Kopfschmerz, afs nichts, schlief bald ein; am folgenden Tage trat bei der Arbeit ein Anfall ein, es wurde ihr schlecht, sie sah Blitze vor den Augen, bekam Schwäche in den Beinen; nach Hause geführt, klagte sie über Kopfschmerz, zeigte Unruhe im ganzen Körper; am dritten Tage tobsüchtiger Anfall, lachte, weinte, sang, bifs um sich, halluzinierte lebhaft und hatte zwischendurch Konvulsionen, die sich bis zur Aufnahme mehrfach wiederholten; nach einem dieser Anfälle Aphonie. Diese Angaben ergänzt Patientin dahin, dafs sie schon einige Zeit vor dem Trauma sich nicht ganz wohl gefühlt habe, seither habe sie die Anfälle, täglich oder jeden zweiten Tag, meist zur selben Stunde; wenn ihr die Schmerzen zu Kopfe steigen, schreie sie und müsse sie sich krümmen; nach dem Anfalle könne sie zuweilen gar nicht sprechen (zeigt dabei auf den Kehlkopf) und müsse sich durch Schreiben verständigen. Bei dem am 7. März aufgenommenen somatischen Status ergiebt die Untersuchung der mittelgrofsen, starken, gut genährten Patientin, welche ein vortreffliches Aussehen zeigt, hinsichtlich des Befundes am Nervensystem: Leichte Hyperästhesie gegen Pinselstriche, diffus, beträchtliche Einengung des Gesichtsfeldes beiderseits, Paraparese deutlich als psychisch bedingt nachweisbar; die auch jetzt vorhandene Aphonie weicht rasch kräftiger Faradisation am Halse; die psychische Natur dieser Erscheinung erhellt aus folgendem:

Warum sie früher nicht gesprochen? Sie sei wiederholt ins Genick geschlagen worden und habe drei Tage lang vor Schmerz geschrien

Digitized by Google

und deshalb habe sie nicht sprechen können; sie habe sich nie gezwungen, laut zu reden, auch habe der Arzt gesagt, die Mandeln seien ihr gefallen, und habe ihr sie mit einem Tuche heben wollen; je mehr er das that, desto schlimmer sei es geworden. Warum sie nach dem Elektrisieren sofort geschrien? Sie wisse, hier seien solche Apparate, die das bewirken; sie spürte es bis in die Luftröhre hinein (!!) — Die gleiche Behandlung bringt auch die Lähmung der Beine sehr bald zur Heilung.

In der Folgezeit treten häufig typische hystero-epileptische Anfälle oft schwerer Art auf, die jedoch meist durch Kompression der linken Ovarialgegend coupiert werden können; zwischendurch auch Anfälle von Bluterbrechen.

Während die Gesichtsfeldeinschränkung stationär bleibt,[1] wird im Oktober eine nahezu die ganze Körperoberfläche einnehmende Anästhesie und Analgesie, Verlust des Lagebewufstseins bemerkt; die ersteren verbreiten sich später noch, so dafs die Kranke Ende November nur noch bei Stichen in die Schleimhaut der Nase etwas zu fühlen angiebt; später wird auch totale Anosmie und bedeutende Herabsetzung des Geschmacks, hochgradige Herabsetzung des Gehörs rechts, in geringerem Grade auch links, konstatiert. Elektromuskuläre und elektrokutane Sensibilität Null; nur an der Zungenspitze werden stärkste Ströme als schwaches Prickeln empfunden. Im Januar werden zuerst die Erscheinungen des Verlustes des sogen. Muskelbewufstseins von Duchenne konstatiert. Der Aufforderung, die der Kranken bei offenen Augen gezeigte Beugung und Streckung des Armes im Ellenbogengelenk nach Verschlufs der Augen fortzusetzen, kommt sie so nach, dafs dann der nach Augenschlufs in Streckstellung befindliche Arm geringe Hebungen im Schultergelenke macht. Bei Aufforderung, den bei geöffneten Augen in Streckstellung befindlichen rechten Arm im Schultergelenk zu heben und zu senken, zeigt sich folgendes Verhalten nach Augenschlufs: Die Bewegung wird allmählich immer weniger ausgiebig, auf energische Stimulierung wird sie etwas gröfser, läfst aber bald wieder nach und hört ganz auf; die Kranke giebt an, sie mache noch immer die Bewegung fort.

Während sie nach dem ersten Versuche die Augenbinde noch rasch herabgerissen, ist sie jetzt nicht im stande, mit beiden Händen an den Knoten zu kommen und sie herabzunehmen; sie führt vorsichtig den rechten Arm in Kopfhöhe, sucht, findet ihn aber nicht; gefragt, ob sie beide Arme dazu benutze (während der linke ruhig im Schofse liegt), bejaht sie es und behauptet, als jetzt die Binde entfernt wird, der Examinierende müsse wohl den linken Arm herabgegeben haben. — An den Beinen zeigen sich die gleichen Erscheinungen; aufgefordert, das rechte Bein im Liegen zu heben und zu senken, thut sie es nach Augenschlufs unter immer mehr abnehmender Gröfse der Exkursion, endlich sind es

[1] Charakteristischerweise klagt die Kranke spontan, dafs sie seit Jahresfrist nie ganze Menschen, sondern nur Stücke derselben, „wie in einem Medaillon" sehe. (Vergl. dazu eine Bemerkung von Wilbrand in W. und Saenger, *Über Sehstörungen bei funktionellen Nervenleiden*, 1892, S. 62.

Digitized by Google

nicht mehr Hebungen, sondern nur mehr kleine, als Einwärtsdrehungen ausschlagende Rucke; im Sitzen bei geschlossenen Augen aufgefordert, aufzustehen, rückt sie ein wenig hin und her und sagt dann: „Ich stehe schon“, während sie noch breit dasitzt. Gleichzeitig mit jenen Erscheinungen zeigt sich auch Verlust des Ermüdungsgefühls; nachdem die Kranke bei geschlossenen Augen den Arm gestreckt gehalten, giebt sie nur leichten Schmerz im Ellenbogengelenk an, der offenbar darauf zu beziehen ist, dafs unter dieser Haltung rasch eine intensive Streckkontraktur sich ausbildet; die Kontraktur tritt aber auch bei jeder anderen, dem Arme gegebenen Stellung ein. (Vergl. dazu die *plasticité cataleptique* bei Binet und Féré l. c. pag. 323.)

Mitte Juni totale rechtsseitige Hemianästhesie; Gesichtsfeldeinschränkung stationär; $S\,R\,\frac{6}{36}$ m — 1 $D\,\frac{6}{18}$; $S\,L\,\frac{6}{18}$ m — 1 $D\,\frac{6}{36}$. Farbensinn nicht besonders gestört. Die Versuche mit dem Verluste der conscience musculaire werden jetzt wieder aufgenommen; zur Zeit der totalen Anästhesie hatten wir den Eindruck, dafs dem Ganzen ein abnormer Bewufstseinszustand zu Grunde liege, der durch Augenschlufs eintritt und der durch Verschlufs der Ohren gelegentlich auch ohne diesen (siehe den Anhang) eine solche Steigerung erfährt, dafs er in hypnotischen Schlaf übergeht; von der Ansicht nun ausgehend, dafs dieser abnorme Bewufstseinszustand und nicht das Fehlen der Sensibilität die Ursache der Bewegungstörung sein könnte, kamen wir zu der Anschauung, dafs mit dem Zurückgehen desselben bei gleichzeitiger, vielleicht damit in einem gewissen ursächlichen Zusammenhange stehenden Besserung der Sensibilität, also beim Vorhandensein einer Hemianästhesie, sich die Möglichkeit ergeben dürfte, durch verschiedene Versuchsmodifikationen die Ursache der sich bis dahin ganz einförmig gestaltenden Bewufstseinsänderung und Bewegungsstörung etwas näher bestimmen zu können.

Nachdem wir uns im allgemeinen von dem Vorhandensein der als perte de la conscience musculaire beschriebenen Erscheinung bei der Kranken überzeugt hatten, wurden zahlreiche Versuche mit ihr vorgenommen; bezüglich der nachfolgend mitgeteilten sei im voraus bemerkt, dafs dieselben meist mehrfach wiederholt wurden und die Resultate im wesentlichen dieselben waren oder nur unwesentlich voneinander differierten; sie stammen alle aus der Zeit, wo die Kranke neben der vorher beschriebenen beiderseitigen Gesichtsfeld-Einschränkung rechtsseitige sensorische Anästhesie und rechtsseitigen Verlust der oberflächlichen und tieferen Sensibilität einschliefslich des Lagegefühls der Extremitäten zeigte. Es ist vielleicht nicht überflüssig, noch besonders zu bemerken, dafs die Versuche, wie im folgenden ersichtlich, so gewählt wurden, dafs bei selbst einfachster Intelligenz und unter normalen Verhältnissen eine

Digitized by Google

Störung der in Betracht kommenden Funktionen nicht zu erwarten war.

An die Spitze derselben wollen wir jene stellen, welche wir vor allem als beweisend für unsere in der vorläufigen Mitteilung ausgesprochene Ansicht dort kurz angeführt hatten. Vorher wäre zu bemerken, daſs bei allen Versuchen, welche die Bewegungen der Hände betreffen (die Ausnahmen sind notiert), die Kranke ihre rechte Hand scharf fixiert, ihre Aufmerksamkeit dabei aufs höchste gespannt ist, sie mit den Augen förmlich an der rechten Hand hängt und von jeder im folgenden beschriebenen „Störung“ mehr oder weniger peinlich berührt wird. Es stimmt das nicht ganz mit einer Äuſserung Binets (*Rev. philos.*, 1889, II. pag. 476), daſs toutes choses égales (er spricht von Versuchen an Hemianästhetischen), l'attention sera fixée de préférence sur la moitié sensible du corps, car c'est la seule qui donne pendant les mouvements des sensations musculaires conscientes. Diese Erklärung trifft offenbar nicht für alle Fälle zu, und Binet macht selbst an anderen Stellen derselben Arbeit (pag. 482 und 483) entgegenstehende Angaben.

Wird der Kranken ein Nadelstich auf der sensiblen Körperhälfte appliziert, während sie Klavierspiel-Bewegungen beider Hände regelmäſsig ausführt, so sistieren momentan die Bewegungen der rechten Hand. Auch sonst gelingt es leicht, die Aufmerksamkeit der Kranken abzulenken; läſst man sie etwas riechen, so sistieren die Bewegungen alsbald; darauf aufmerksam gemacht, behauptet sie, nicht mit denselben pausiert zu haben (bezüglich der letzteren Thatsache siehe eine Erklärung im nachfolgenden). Hier treten uns zum ersten Male Beobachtungen entgegen, die durch keine der auf die kontrollierende Thätigkeit der Augen oder Ohren basierte Theorie der perte de la conscience musculaire zu erklären sind, ebenso wenig auch durch die von Binet herangezogenen Thatsachen aus der Beobachtung Férés von dem steigernden Einflusse sensibler Eindrücke, oder durch Janets Theorie, sich aber ohne weiteres der Annahme fügen, daſs jede Inanspruchnahme oder Ablenkung der Aufmerksamkeit die hier besprochene Wirkung hat. Zur Erhärtung dieser These sowohl wie zum Beweise, daſs es für den Endeffekt irrelevant ist, ob motorische oder sensible Vorstellungen das Blickfeld der Aufmerksamkeit einengen, endlich zur Beurteilung der Frage hinsichtlich der Wirkung

Digitized by Google

dauernder Ablenkung seien nun die nachststehenden Versuche mitgeteilt.

Während die Kranke mit den Fingern beider Hände regelmäfsige, natürlich allereinfachste[1] Klavierspiel-Bewegungen ausführt, wird sie zum Sprechen veranlafst, zumeist durch Fragen über sie besonders interessierende Dinge; sehr bald wird dabei die Sprache häsitierend, stockend, stotternd; dann werden wieder die Bewegungen der Hände, besonders der rechten, unregelmäfsig oder ganz unterbrochen; dabei fixiert die Kranke noch fester als sonst die rechte Hand; zuweilen läfst sich ein Alternieren der beschriebenen Störung zwischen Sprache und Bewegungen der Hände nicht verkennen, so dafs man sich nicht dem Eindrucke entziehen kann, dafs ähnlich wie bei später mitgeteilten Versuchen ein Hin- und Herwandern der Aufmerksamkeit zwischen Hand und Sprache statthat. Diesem Umstande ist es offenbar auch zuzuschreiben, dafs Versuche mit der gleichen Versuchsanordnung nicht immer identische Resultate ergeben. So lautet z. B. der Versuch einmal so: Versucht man, die Kranke, während sie bei geöffneten Augen mit beiden Händen Klavier spielt, zum Sprechen zu bringen, so beobachtet man zuerst, dafs die Bewegungen etwas langsamer und ungeschickt werden, die Kranke dabei fortwährend Versuche zum Sprechen macht, die erst nach einiger Zeit zum Ziele führen, wobei die Kranke so wie schon beschrieben stottert. (Ähnliche Variationen finden sich noch verschiedentlich mitgeteilt.) Ein Vikariieren der Aufmerksamkeit tritt auch darin namentlich sehr prägnant hervor, dafs im Momente, wo durch Ablenkung des Blickes die Bewegung der rechten Hand aufhört, auch die Sprache sofort frei wird. Wird der gleiche Versuch blofs bei Klavierspiel-Bewegungen der linken Hand gemacht, so ist das Stottern nur angedeutet; andere Male ist jedoch auch dabei die Störung eine intensivere. Der hier resümierte Versuch gelingt regelmäfsig, auch wenn derselbe unauffällig bei der Visite gemacht wird; länger fortgesetzt, wird die Sprache hochgradig gestört; die Versuche werden aber im Hinblick auf die auf der Klinik gemachten Erfahrungen hinsichtlich des hysterischen Stotterns (vergl.

[1] Die gleichen Bewegungen sind auch im folgenden immer gemeint, wenn vom „Klavierspiel" die Rede ist.

Digitized by Google

eine Mitteilung meines Assistenten Dr. Kramer, *Prager med. Wochenschr.*, 1891) nicht weiter nach dieser Richtung forciert.

Wird die Kranke, während sie mit der rechten Hand Klavierspielbewegungen macht, veranlafst, den linken Arm ausgestreckt zu halten, so tritt sofort eine Störung der Bewegungen ein; sie erfolgen unregelmäfsig, absatzweise, wie unter dem Einflusse stofsweise erfolgender Innervation, so dafs man direkt den Eindruck bekommt, dafs ähnlich wie im vorigen Versuche ein Hin- und Herschwanken der Aufmerksamkeit zwischen linkem Arm und rechter Hand statt hat und infolge der Absorption eines Teiles derselben durch die Innervation des linken Armes die Unregelmäfsigkeit der rechtsseitigen Handbewegungen zu stande kommt. Bei der entgegengesetzten Versuchsanordnung (rechter Arm gestreckt, linke sensible Hand Klavier spielend) tritt keinerlei auffällige Störung hervor. Der scheinbare Widerspruch in dieser Beobachtung löst sich in einer den vorliegenden Gedankengang noch unterstützenden Weise dadurch, dafs die Streckung des rechten durchaus anästhetischen Armes keinerlei Anforderung an die Aufmerksamkeit der Kranken stellt. (Vgl. das in der Krankengeschichte von dem Eintreten der Streckkontraktur Gesagte).

Bei gebeugt gehaltenem linken Arme ist die Störung der rechten Handbewegungen noch wesentlich intensiver, als beim vorigen Versuche, und je länger der Versuch dauert, desto ungeschickter fallen die Bewegungen aus; bei der entgegengesetzten Versuchsanordnung ist eine Störung nicht nachweisbar. — Wird die Kranke veranlafst, während sie einmal mit der linken und dann wieder mit der rechten Hand spielt, das linke Bein in mäfsiger Streckung etwas gehoben zu halten (sie sitzt während der Versuche), so sind die Bewegungen der linken Hand ungestört, die der rechten Hand entschieden unregelmäfsig; wird die Kranke zu stärkerer Streckung und Hochstellung des linken Beines veranlafst, so werden die Bewegungen der rechten Hand noch unregelmäfsiger. Die Form der Störung läfst sich nicht anders als mit dem Stottern in dem früher beschriebenen Versuche vergleichen; die Bewegungen der linken Hand bleiben ungestört. Ähnlich gestalten sich die Erscheinungen bei umgekehrter Versuchsanordnung (Hochheben des gestreckten rechten Beines, Bewegungen der rechten oder linken Hand).

Die eben mitgeteilte Versuchsreihe läfst unseres Erachtens

Digitized by Google

die zuvor ausgesprochene Hypothese bezüglich der Deutung der sogenannten perte de la conscience musculaire als die einfachste Erklärung zu; ebensowenig kann ein Zweifel darüber bestehen, dafs dieselbe durch keine der in unserer historischen Einleitung mitgeteilten anderen Theorien zu erklären ist; als besonders bemerkenswert möchten wir jene Erscheinungen hervorheben, die zeigen, wie infolge der als relative Überanstrengung zu bezeichnenden Überfüllung des Blickfeldes der Aufmerksamkeit das Nebeneinander der motorischen Impulse in ein wechselseitiges Nacheinander überführt wird und dadurch die beiderseitigen Impulse doch noch zur Ausführung gelangen.

Zur Erklärung der Thatsache, dafs so einfache Bewegungen wie die Streckung eines Armes oder Beines so intensive, die Norm so viel übersteigende Wirkung auf andere gleichzeitige Bewegungen üben, können wir uns auf eine noch später zu erwähnende Arbeit von Binet (*Revue philos.*, 1890, I.) beziehen, der bei der Besprechung gleichzeitiger ungleichartiger Bewegungen der beiden Hände sich folgendermafsen äufsert: (l. c. p. 146 und 147): „Le fait qui nous paraît le plus frappant, c'est la tendance que présente chacun de deux mouvements simultanés à introduire quelques-uns de ses éléments caractéristiques dans l'autre mouvement ... Pour expliquer les faits précédents je suppose que chaque synthèse psychique a une tendance à se developper dans tous les sens et à produire dans l'organisme entier une forme particulière de mouvement qui est la sienne."

Die Zugehörigkeit dieser Anschauungen zu den aus den vorstehend mitgeteilten Versuchen zu ziehenden Schlüssen ist wohl unverkennbar und die hemmende Wirkung der Streckbewegung einerseits auf die Bewegungen der anderen Seite ohne weiteres verständlich. Bei Gelegenheit dieser Erwägungen wäre hier auch dessen zu gedenken, dafs die eben besprochenen Thatsachen es auch verständlich machen, wie gerade der Augenschlufs so hemmend wirkt. Dafs aber auch die den Augenschlufs betreffenden Thatsachen ähnlich sich gestalten, wie die bisher beschriebenen Versuche, dafür läfst sich folgendes anführen: Gleichzeitiges Schliefsen beider Augen geht prompt von statten; Schliefsen des linken Auges gelingt ziemlich gut, man bemerkt aber gleichzeitig eine Tendenz des rechten Augenlides zu gleicher Bewegung; Schliefsen des rechten Auges ge-

Digitized by Google

lingt isoliert nicht, vielmehr schliefsen sich synchron die Lider des linken Auges zur Hälfte.

Sollen beide Augen gleichzeitig, während die linke Hand Klavier spielt, geschlossen werden, so gelingt es nicht so prompt wie früher und andererseits wird währenddessen auch das Tempo der Klavierspielbewegungen unregelmäfsig; ähnlich verhält es sich, falls unter gleicher Anordnung das linke Auge geschlossen werden soll; soll unter gleichen Bedingungen das rechte Auge geschlossen werden, so schliefst sich gleichzeitig das linke Auge ganz, der Rhythmus der linken Bewegungen wird etwas unregelmäfsig.

Klavierspielbewegungen rechts: Schlufs des linken Auges isoliert gelingt ziemlich gut, die Bewegungen rechts werden langsamer und unregelmäfsiger; Schlufs des rechten Auges gelingt nur bei gleichzeitigem Schlufs des linken Auges; die Bewegungen rechts werden bedeutend schlechter.

Sehr interessant und ganz im Sinne der bisherigen Ausführungen erklärbar ist der nachfolgende Versuch:

Man läfst die Patientin Klavierspielbewegungen mit der rechten Hand machen; nachdem Patientin das rechte Auge geschlossen, werden die Bewegungen mangelhaft, schliefslich macht sie nur Bewegungen mit dem Zeigefinger, und man überzeugt sich, dafs sie mit dem linken Auge nicht auf die rechte Hand blickt; darauf aufmerksam gemacht, thut es Patientin, und nun werden die Bewegungen wieder besser, sind aber noch nicht so frei, wie bei dem darauf folgenden Öffnen des rechten Auges.

Wird der Versuch in der Art modifiziert, dafs die rechte Hand von vorneherein in das Gesichtsfeld des linken Auges gebracht ist, dann ist auch bei Schlufs des rechten Auges die Störung eine geringe. Es spricht dies für die oben erwähnte Ansicht von dem proportionellen Einflufs der Ablenkung der Aufmerksamkeit, beweist aber weiter, dafs nicht der Ausschlufs der sensorischen Kontrolle es ist, welcher die Verschlechterung der Bewegungen veranlafst.

Die Thatsache, dafs die vorstehenden Versuche auf den Augenschlufs sich ganz dem Schema der übrigen hier mitgeteilten Beobachtungen entsprechend erweisen, ist ein wichtiges Argument gegen den Einwand, dafs es nur schwer denkbar ist, dafs eine so geringfügige Bewegung wie die des Augenschlusses

Digitized by Google

eine so wesentliche, hemmende Rolle spielen sollte, wie wir sie ihr zuzuschreiben geneigt sind; aber abgesehen von den in den sonstigen Versuchen liegenden Argumenten, können wir uns auf eine Beobachtung von Binet (*Revue philos.*, 1889, II. p. 487, Anm.) beziehen, die gleichfalls beweist, dafs jene so einfache Bewegung nicht wenig Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt. Dafs endlich ähnliche Beobachtungen über Schwierigkeiten bei isoliertem Augenschlufs nicht gegen unsere Ansicht, sondern gerade für die hier aufgestellten Thesen von der Konkurrenz gleichzeitiger Bewegungen sprechen, erhellt ohne weiteres. Als eigener Beitrag zu dem Nachweise, dafs gelegentlich auch der Augenschlufs Schwierigkeiten finden könne, diene noch folgender Versuch: Die Kranke hat vor dem rechten, offenen Auge ein Diaphragma und spielt, während sie mit dem linken Auge die rechte Hand fixiert, mit dieser Klavier; der Aufforderung, während dieser Versuchsanordnung das rechte Auge zu schliefsen, kann Patientin nur unvollständig und mit sichtbarer Mühe nachkommen, und gleichzeitig werden die Bewegungen der rechten Hand wie sonst mangelhaft und langsam; ganz ähnlich gestaltet sich der Versuch, wenn das Diaphragma vor das linke Auge gebracht wird und dieses geschlossen werden soll.

Als eine Weiterbildung der hier aufgestellten Deutung der Erscheinungen der perte de la conscience musculaire ergiebt sich ohne weiteres die Annahme, dafs im allgemeinen zwischen der Gröfse der Störung der Bewegungen und der Gröfse des ablenkenden Faktors ein gerades Verhältnis bestehen möchte; die vorliegenden Versuche bieten auch dafür die nicht erst näher zu erläuternden Korrelate.

Recht prägnant tritt dieses Verhältnis in nachstehendem Versuche hervor: Giebt man der Kranken bei geöffneten Augen das Dynamometer in die linke Hand und lässt sie, während sie gleichzeitig rechts Klavier spielt, drücken, so erfolgt ein kräftiger Ausschlag, aber gleichzeitig damit werden die Bewegungen der rechten Finger zusehends unregelmäfsiger; bei umgekehrter Versuchsanordnung (Dynamometerausschlag 10) ist keine wesentliche Störung zu konstatieren.

Als Ergänzung zu dem Vorstehenden wären noch einige andere Dynamometerversuche zu erwähnen; die Kranke zeigt zur Zeit des Versuches Druckkraft *L 43*, *R 22*, bei wiederholtem Versuche *L 50*, *R 26*; bei hochgehaltenen Armen (es ist nicht

Digitized by Google

ersichtlich im Protokolle, aber wahrscheinlich, dafs dabei die rechte Hand schon aufserhalb des Gesichtsfeldes ist) *L 58*, *R 5*; bei geschlossenen Augen *L 40*, *R 0*. Patientin wird aufgefordert, das in die rechte Hand gelegte Dynamometer anzuschauen; nun wird zugleich mit der Aufforderung zu drücken das rechte Auge geschlossen; die Blickrichtung dreht sich sofort nach *L*, der Zeiger am Dynanometer bleibt ruhig; nach wiederholter Aufforderung, die rechte Hand mit dem linken Auge zu fixieren, stellt sich der Zeiger auf 10 ein; der Versuch wird wiederholt; die Ablenkung der Blickrichtung nach links bleibt aus, der Zeiger zeigt 15; ein dritter Versuch mit Verdeckung des linken die rechte Hand fixierenden Auges ergiebt Druck = 12. Eine interessante Ergänzung und Erweiterung des vorher vom Schwanken der Aufmerksamkeit Gesagten wird durch die nachstehenden Versuche geliefert.

Es werden bei vorne gekreuzten Armen Klavierspielbewegungen der Finger beiderseits diktiert; Patientin blickt hin und her, die Bewegungen erfolgen unregelmäfsig, alternierend, beim Blick nach der rechten Hand geraten die der linken in momentane Unterbrechung, bei Blick nach links bleiben sie rechts ganz aus. (Als Nachweis für den Gegensatz zwischen rhythmischen und nichtrhythmischen Bewegungen sei hierzu folgender Versuch erwähnt. Läfst man bei vorne gekreuzten Armen gleichmäfsig mit beiden Händen Greifbewegungen machen, so blickt die Kranke jetzt konstant nach links auf die jetzt dort befindliche rechte Hand; wird vor das linke Auge ein Diaphragma gebracht, so sistieren die Bewegungen der rechten Hand.)

Dafs aber auch bei der Kranken gewohnten Beschäftigungen die gleichen Erscheinungen eintreten, lehrte folgendes (s. dazu auch das am Schlusse der Versuche Mitgeteilte). Die Kranke selbst giebt auf Befragen an, und die Beobachtung auf der Klinik bestätigt den in die Aufenthaltszeit fallenden Anteil, dafs sie früher, ohne darauf zu schauen, stricken konnte, was ihr jetzt nicht mehr gelinge oder „höchstens (und das spricht für die Unvoreingenommenheit der Kranken) eine Nadel lang“. So lange sie das Stricken besieht, geht es prompt von statten, sowie ein Diaphragma vorgeschoben oder das rechte Auge geschlossen wird, strickt die linke Hand weiter, die rechte bleibt ruhig; bei Schlufs des linken Auges strickt sie weiter, aber

Digitized by Google

schlecht, sie nimmt die Maschen unrichtig auf. Bei der Visite wird sie bei ihrer Arbeit angetroffen; angesprochen, blickt sie von der Arbeit auf und spricht, mit jener pausierend; wird sie genötigt, auf die Arbeit blickend zu sprechen, so tritt alsbald hochgradiges Stottern ein.

Die oben erwähnten Versuche, den Einflufs der sensorischen Aufmerksamkeit nachzuweisen, werden verschiedenfältig variiert; im nachfolgenden werden einige mitgeteilt. Es wird eine Klingel geläutet und Patientin, die mit der linken Hand Klavier spielt, aufgefordert, jeweils die Schläge der Klingel zu zählen; dabei tritt keine deutliche Störung im Rhythmus oder der Form der Bewegungen ein, die jedoch deutlich werden, sobald der Versuch mit der rechten Hand gemacht wird.

Äufserst instruktiv ist folgender Versuch: Wird Patientin bei geschlossenen Augen (leichtes Flimmern in den Lidern) befragt, so bewegt sie als Antwort die Lippen; alsbald nach Aufschlag der Lider deshalb interpelliert, behauptet sie mit dem Ausdruck fester Überzeugung, laut gesprochen zu haben.

Man könnte in dieser Beobachtung und der Antwort der Kranken „Täuschung der Hysterischen“ sehen; wir glauben das Nichtpercipieren des nicht Lautsprechens einfach durch die völlige Absorption der Aufmerksamkeit durch den Augenschlufs und das, wenn auch tonlose, Sprechen genügend erklärt und beziehen uns bezüglich ähnlicher Thatsachen auf die eingangs berichteten Angaben von Pitres, sowie auf folgende Beobachtung: Aufgefordert, einen Wunsch bei geschlossenen Augen zu äufsern, thut Patientin dies flüsternd, aber doch deutlich verständlich. (Vergl. den oben mitgeteilten Versuch mit der Ablenkung der Aufmerksamkeit von seiten des Geruchssinnes.)

Als Analoga zu schon aus Mitteilungen anderer Autoren bekannten Beobachtungen sei folgendes mitgeteilt: Bei verschlossenen Ohren wird der Patientin eine geschriebene Frage vorgelegt; man sieht sie, die Schrift betrachtend, die Lippen bewegen; nach Lösung des Ohrenverschlusses behauptet sie die entsprechende Antwort gegeben zu haben. Patientin soll vom Untersucher gegebene Taktschläge laut zählen; mitten im Versuche werden ihr die Ohren verschlossen; so lange dies der Fall, zählt sie unhörbar, nur die Lippen bewegend; sobald die

Digitized by Google

Ohren geöffnet werden, zählt sie richtig weiter, wie die spätere Zahlenreihe zeigt, aber es ist sehr bemerkenswert, dafs sie die erste Zahl nach Öffnen der Ohren nicht laut ausspricht, sondern erst die zweite; es wird diese anderenfalls nur schwer zu deutende Erscheinung verständlich, wenn wir uns vorstellen, dafs es eines mefsbaren Zeitraumes bedarf, ehe die durch Öffnen der Ohren frei werdenden Komponente der Aufmerksamkeit dem aufs Sprechen bisher verwendeten Teile derselben zugefügt wird, und durch diese Addition nun das laute Sprechen zu stande kommt; die Kranke glaubt ebenso wie bei den früheren Beobachtungen in der ganzen Zwischenzeit laut gezählt zu haben. Dafs sie auch die erste bei geöffneten Ohren nicht laut gesprochene Ziffer ebenfalls als laut gezählt angiebt, erklärt sich nach Analogie der vorher mitgeteilten Versuche durch die erste allmälich zu dieser Funktion rückkehrende Aufmerksamkeits - Komponente. Patientin liest laut; plötzlich werden ihr die Ohren zugehalten, sie liest lautlos, die Lippen bewegend, beim Öffnen der Ohren liest sie dort weiter, wo sie unterdessen etwa angelangt sein konnte. — Während Patientin eine gleichgültige Frage beantwortet, werden plötzlich die Augen zugehalten; sie antwortet blofs mit Lippenbewegungen, beteuert nachher, ganz laut gesprochen zu haben; sie habe sich gehört. (Bezüglich der Erklärung dieser letzten Angabe können wir uns auf das früher bezüglich ähnlicher Beobachtungen Mitgeteilte beziehen; es geben dieselben einen weiteren Beitrag zu der namentlich neuerlich von der französischen Schule aufgeklärten „Lügenhaftigkeit" der Hysterischen.)

Äufserst belehrend als Widerlegung der Theorie von der vikariierenden Funktion der Sinnesorgane sind folgende Versuche, die durch unsere Deutung ohne weiteres verständlich: Soll Patientin bei verschlossenen Ohren eine Antwort schriftlich geben, so kritzelt sie dieselbe, wenn auch noch leserlich, mühsam hin. — Bei Wiederholung dieses Versuches gerät Patientin in einen abnormen psychischen Zustand, dessen interessante, von der Kranken selbst gegebene Beschreibung als „Dokument" im Anhang mitgeteilt sei. (Vergl. dazu P. Janet, *L'automatisme psych.*, pag. 196.) — Patientin kopiert; währenddessen werden ihr die Ohren verschlossen; sie schreibt richtig weiter, aber schief, die Buchstaben sind unbeholfen; nachdem die Ohren geöffnet sind, streicht sie es sofort durch, es sei zu schlecht

Digitized by Google

geschrieben; bei Verschlufs eines Ohres ist die Schrift auch schlecht, aber doch besser, als bei Verschlufs beider Ohren. — Patientin schreibt zufällig spielend auf dem Papiere; plötzlich wird sie etwas gefragt und das linke Auge verschlossen, sofort zittert die rechte schreibende Hand, die Sprache wird stotternd.

Den hier zur Erklärung unserer Beobachtungen benutzten Nachweis nun, dafs bei Hysterischen thatsächlich ein Widerstreit im Bereiche des Blickfeldes der Aufmerksamkeit in erhöhtem Mafse besteht, hat BINET (*Revue philos.*, 1889, II. pag. 470) geführt. Der alten Erfahrung, dafs dasselbe auch beim normalen Menschen in gewissem Mafse der Fall ist, hat unter den Neueren zuerst, soviel ich sehe, FECHNER (*Elem. d. Psychophysik*, 2. Aufl., I. pag. 37 f.) gedacht. Er sagt: „Wir können denken und dabei noch anderes mit unseren körperlichen Organen betreiben und thun es in der Regel. Jetzt aber soll die Kraft des Denkens gesteigert werden; sofort sehen wir, wie es statt lebendiger Kraft aus eigener Quelle zur Verstärkung der psychophysischen Bewegung, die es zu seiner eigenen Verstärkung braucht, schaffen zu können, solche anderen körperlichen Thätigkeiten raubt und ohne dem sich nicht verstärken kann. Noch eben war jemand in einer starken körperlichen Arbeit begriffen, da kommt ihm ein Gedanke, der ihn mehr als gewöhnlich beschäftigt, sofort sinken die Arme und bleiben hängen, so lange der Gedanke und mithin die psychophysische Thätigkeit desselben innerlich stark arbeitet, um ihre äufsere Arbeit von neuem zu beginnen, wenn diese innere nachläfst.“

Im allgemeinen hat man sich mit dieser Seite der Lehre von der Aufmerksamkeit meist wenig beschäftigt; LOEB erwähnt in einer vorläufigen Mitteilung (*Pflügers Arch.*, 39. Bd., pag. 592), der m. W. keine weitere ausführliche gefolgt ist, die Thatsache, dafs auch jeder Versuch, die Aufmersamkeit zu steigern, unsere Muskelthätigkeit verringert;[1] von neueren wäre zu gedenken einiger Bemerkungen von MARILLIER, die (*Rev. philos.*, 1880, I. pag. 566) ausführen: „L'attention est un état de conscience qui résulte de la prédominance temporaire d'une représentation sur les représentations qui coexistent avec elle à un instant donné.

[1] Vergl. auch RIBOT, *Psychologie de l'attention*, pag. 89, und FÉRÉ, *Sensation et mouvements*, pag. 28, und verschiedene Ausführungen und Zitate von JANET l. c.

Digitized by Google

Les représentations (sensations, images ou idées) agissent les unes sur les autres en raison de leur intensité et de leur intensité seule: c'est là au reste une loi générale qui s'applique aux **tendances motrices** comme aux représentations."

Von direktem Bezuge zu unserem Thema ist noch die Äufserung (pag. 578): „il existe à côté de la véritable attention, de l'attention intellectuelle, une attention motrice, je veux dire une coordination des mouvements qui résulte des différences d'intensité entre les excitations des divers centres moteurs; c'est au reste bien plutôt subordination que coordination de mouvements qu'il faudrait dire."

Sehr eingehend dagegen sind Binets (*Revue philos.*, 1890, I. pag. 138) Untersuchungen über die Konkurrenz psychischer Zustände, die, weil von direktestem Bezuge zu unserem Thema, ausführlich mitgeteilt seien. Er läfst während regelmäfsiger Bewegungen der Hände kopfrechnen: „Il est aussi très frequent d'observer de l'incoordination dans les mouvements, ce qui atteste que le désordre s'est introduit dans la synthèse mentale qui dirige les mouvements de la main" (pag. 142), und weiter (pag. 143) „en même temps il se produit une alteration de la conscience . . . Le sujet perd la conscience nette des pressions qu'il exécute; bien souvent, il ne peut pas, quand l'expérience est terminée, dire s'il a serré une fois de trop ou une fois de moins . . . Les pressions ne sont devenues entièrement inconscientes, mais le degré de conscience qui les accompagne d'ordinaire est considérablement diminué." Binet zeigt dann weiter, wie sich dieser Widerstreit, respektive psychische Zustand, auch in einem unangenehmen subjektiven Zustande der Versuchsperson ausdrückt, insofern einzelne Personen sehr bald ermüden, andere sich alsbald den ihnen sehr peinlich werdenden Untersuchungen entziehen.

Eine einfache Erwägung ergiebt, dafs naturgemäfs durch die Anspannung der Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Objekt das Blickfeld derselben künstlich verengt wird, und so betont auch Binet, l. c. pag. 144: „que pour mesurer le champ de la conscience il ne faut pas prendre le sujet dans un état d'attention volontaire dirigé uniquement dans un sens, car cet état d'attention est accompagné d'un état de distraction qui empêche la personne de percevoir aucune autre sensation en dehors de

Digitized by Google

celle qui occupe actuellement son esprit." Es wird hier demnach willkürlich das erzeugt, was in Fortführung einer schon 1875 von Richet zuerst geäufserten und später noch ausgeführten Ansicht[1] neuerlich Pierre Janet für hysterische und suggestible Personen überhaupt ausgesprochen, dafs bei ihnen nämlich dauernd eine beträchtliche Einengung des Bewufstseinsfeldes vorhanden ist, eine deutliche Einengung der Zahl jener Phänomene, welche in jedem gegebenen Momente das Blickfeld des Bewufstseins ausfüllen.[2] (*L'automatisme psychologique,* 1889, pag. 188, 190.)

Es darf an dieser Stelle weiter darauf hingewiesen werden, dafs P. Janet (*Revue philos.*, 1890, pag. 664) geneigt ist, in einem hochgradig eingeengten Gesichtsfelde ein physisches Korrelat zu jener Blickfeldeinschränkung zu sehen, weil ja gerade auch unser Fall eine derartig hochgradige Gesichtsfeldeinschränkung aufweist.

Binet hat nun (*Revue philos.*, 1889, II. pg. 470) direkt nachgewiesen, dafs die von P. Janet im allgemeinen hingestellte Thatsache gerade für simultane Bewegungen Hysterischer von wesentlicher Bedeutung ist. Bei der Besprechung der Befunde bei gleichzeitiger Kontraktion der Hände in Fällen von Hemianästhesie hebt er zuerst die Bedeutung des psychischen Faktors hervor und bemerkt (l. c. pg. 475): „Ces malades sont incapables de diviser leur attention entre plusieurs objets différents. Lorsqu'on les invite à faire simultanément plusieurs mouvements, tout l'effort de leur attention se porte sur un seul mouvement... Les sujets eux-mêmes font l'observation qu'il leur est très difficile de penser à la fois à leur deux mains quand ils serrent."

Und noch an zwei anderen Stellen (l. c. 482 und 484) beweist B. den Einflufs der Aufmerksamkeit auf die Bewegungen der anästhetischen Extremität, indem die Herabsetzung derselben verlangsamend einwirkt.

Obwohl nun Binet an dieser Stelle auch Duchennes perte de la conscience musculaire bespricht, knüpft er in deren Er-

---

[1] *Vom monoidéisme in somnambulen Zuständen;* vergl. dazu übrigens die gleichlautenden Äufserungen von Carpenter, Heidenhain, Beard u. a.

[2] William James (*The principles of Psychology.* Vol. II. 1890. pag. 600) schliefst sich diesen Anschauungen gleichfalls an.

Digitized by Google

klärung nicht an seine eben mitgeteilten Untersuchungen an, sondern kommt nur auf seine schon früher erwähnten Äufserungen über diese Frage zurück. —

Nachdem wir durch die vorstehend mitgeteilten Versuche festgestellt, dafs ganz ebenso wie der Ausschlufs jenes Organes, welches in den bisherigen Theorien angenommenermafsen vikarierend für jede andere schon vorher fehlende sensible Kontrolle eintreten sollte, auch die verschiedensten, anders gearteten Versuchsbedingungen wirken, bei welchen von sensibler Kontrolle nicht die Rede sein kann, woraus der Schlufs zu ziehen gewesen, dafs jene ältere Deutung der Erscheinungen nicht zutrifft, wäre jetzt eine wichtige Erscheinung zu erörtern: nämlich wie die Wirkung der Einschaltung eines sensorischen Kontrollorganes zu erklären ist, da es eine schon den älteren Beobachtungen zu entnehmende Thatsache, dafs unmittelbar an jenen Akt der Einschaltung eine Besserung oder vielleicht Wiederherstellung der bis dahin defekten oder fehlenden Bewegung eintritt.

Schon in den vorher mitgeteilten Versuchen finden sich hierher gehörige Thatsachen, denen noch die nachstehenden beigefügt seien.

Öffnen und Schliefsen der Hände wird gleichmäfsig ausgeführt, wobei Patientin die rechte Hand beständig fixiert; sobald durch Heben der Arme die Hände aus dem Gesichtskreise (Gesichtsfeldeinschränkung! rechts bedeutender!) kommen, hört die rechte Hand mit den Bewegungen auf, die linke manipuliert weiter; sobald durch Senken der Arme die rechte Hand ins Gesichtsfeld rückt, beginnt sie sofort zu arbeiten. — Patientin wird aufgefordert, mit beiden Händen synchron gleiche Bewegungen auszuführen, regelmäfsiges Öffnen und Schliefsen der Hände; dies geschieht prompt, so lange Patientin die rechte Hand fixiert; bei Blick nach aufwärts hören die Bewegungen rechts auf; das Gleiche erfolgt aber auch bei jeder anderen Bewegung, sobald die rechte Hand dabei aus dem Gesichtsfeld rückt.

Tritt man ohne Kenntnis unseres im vorangehenden gewonnenen Standpunktes an diese Beobachtungen, so drängt sich naturgemäfs in erster Linie die Deutung auf, dafs die wiedererlangte sensorische Kontrolle es ist, welche sofort die Bewegung ermöglicht; der in den früher mitgeteilten Beobachtungen niedergelegte Nachweis, dafs jedes Aufhören sonstiger Ablenkung der Aufmerksamkeit ebenso wirkt, führt in Übereinstimmung

Digitized by Google

mit dem früher Festgestellten zu der Ansicht, daſs der Eintritt in das Gesichtsfeld in der Weise wirkt, daſs die früher anderweitig gefesselte Komponente der Aufmerksamkeit wieder auf die Ausführung der Bewegung hingerichtet und diese dadurch ermöglicht wird.[1]

(Es darf hier darauf hingewiesen werden, daſs dem die Ansicht von Müller und Schumann an die Seite zu setzen ist, daſs dem optischen Bewegungsbilde durch den Anblick des betreffenden Gliedes ein kräftigerer Anstoſs und Ansatz gegeben werden muſs.)

Während Patientin dieselben Bewegungen wie in dem vorangehenden Versuche ausführt, wird vor das rechte Auge ein Diaphragma geschoben; es erfolgen noch 1—2 Bewegungen der rechten Hand, dann hören sie auf; gleichzeitig damit rückt der Blick von der rechten nach der linken Hand; bei der Wiederholung des Versuches derselbe Erfolg.

Diese Beobachtung läſst sich nach verschiedener Richtung hin diskutieren; die Thatsache, daſs ein Schirm, vor das rechte Auge geschoben, die Bewegungen der rechten Hand sistiert, beweist, daſs die Ansicht Binets, von der Steigerung des Impulses „par l'excitation de la lumière" bei geöffneten Augen hänge die Möglichkeit der Bewegungen der anästhetischen Hand ab, nicht zutrifft, daſs es sich dabei nicht um ein Plus handelt, welches durch den Augenschluſs wegfällt; die Resultate der übrigen Versuche hierher beziehend, glauben wir vielmehr, daſs es sich um eine Minuswirkung handelt, indem das Diaphragma durch die auf dasselbe hingezogene Aufmerksamkeit den für die Bewegung der rechten Hand entfallenden Teil der Aufmerksamkeit bis auf Null reduziert; dafür scheint auch die Thatsache zu sprechen, daſs nach Einstellung des Diaphragmas noch einige Bewegungen erfolgen, was sich leicht in der Weise erklären läſst, daſs jene Reduktion einen gewissen Zeitraum erfordert, allmählich erfolgt. Von besonderem Interesse erscheint weiter die Thatsache, daſs mit dem Aufhören der Bewegungen der Blick auf die linke Hand rückt, was sich ebenso erklären läſst, daſs mit der Reduktion der auf die rechte Hand gerichteten Komponente der Aufmerksamkeit diese jetzt auf die

---

[1] Vergl. ferner hierher die Auseinandersetzung mit Pierre Janets Theorie auf S. 204.

Digitized by Google

andere übergeht, von welcher sie durch die von derselben zum Zentrum gelangenden kinästhetischen Empfindungen gefesselt wird.

Wird bei, den vorigen, gleichen Versuchsbedingungen das linke Auge mit dem Diaphragma verdeckt, so tritt keine Unterbrechung der Bewegungen ein, dabei ist der Blick des rechten dauernd gespannt auf die rechte Hand gerichtet; wird das Diaphragma vor beide Augen geschoben, bleibt die rechte Hand sofort (geschlossen) in Ruhe; eine Wiederholung des Versuches hat dasselbe Ergebnis, nur zeigt sich eine leichte Unsicherheit und Verzögerung beim Aufhören der Bewegungen, die Hand bleibt halb geöffnet. —

Der vorliegende Versuch bietet der Erklärung nicht geringe Schwierigkeiten, die, wie wir glauben, ungezwungen in dieser Weise beseitigt werden; da der Blick der Kranken scharf auf die rechte Hand fixiert ist, wird das vor das linke Auge geschobene Diaphragma nicht soviel von der Aufmerksamkeit absorbieren, daſs eine Wirkung eintritt, was jedoch alsbald in voller Stärke der Fall ist, sowie auch das rechte Auge unter die Wirkung des Schirmes fällt; es ist, wie wenn im ersten Falle der Schirm nicht in das Blickfeld der Aufmerksamkeit, im zweiten Falle jedoch direkt in den Blickpunkt derselben zu stehen käme. — Interessant ist auch, daſs einmal die Hand geschlossen, ein andermal halb geöffnet fixiert bleibt, insofern dadurch erwiesen wird, daſs dabei ein sich verschiedenartig erschöpfender Faktor in Frage kommt. Es ist von vornherein wahrscheinlich, daſs nicht die sensible Kontrolle in Frage kommt; der nachfolgende Versuch spricht noch mehr dafür.

Patientin spielt mit den Fingern der rechten Hand Klavier, dieselbe mit beiden Augen scharf fixierend; wird nun vor das rechte Auge ein Diaphragma geschoben, so werden die Bewegungen allmählich langsamer, mangelhafter, hören schlieſslich ganz auf (der Blick der Kranken bekommt dabei einen eigentümlich starren Ausdruck). Läſst man bei Wiederaufnahme des Versuches, während Patientin mit beiden Augen auf die rechte Hand blickt, etwas nach links fixieren, so tritt eine leichte Verlangsamung und Unregelmäſsigkeit des Klavierspiels ein; eine diesbezügliche Frage ergiebt, daſs die Kranke dabei noch die rechte Hand sieht; bemerkenswert ist noch, daſs Patientin beim ersten Male zweimal aufgefordert werden muſs,

Digitized by Google

ehe sie die Blickrichtung ändert; bei Wiederholung gelingt dies sofort.

Schon im vorangehenden sind eigene Versuche mitgeteilt, sowie solche von Binet erwähnt, die zeigen, daſs unter entsprechenden Versuchsbedingungen auch an der nicht anästhetischen Körperhälfte Bewegungsstörungen erzeugt werden können; zur Ergänzung diene noch der folgende:

An eine etwas schwer bewegliche Kurbel gesetzt, dreht sie Patientin mit der linken Hand ziemlich rasch; mit der rechten Hand erfolgen die Drehbewegungen in Absätzen beiläufig eines Halbkreises.

Wird beim Drehen der Kurbel mit der linken Hand das linke Auge geschlossen, so erfolgen die Bewegungen auch da absatzweise, ähnlich wie im letzten Versuche. Bewegt sie die Kurbel mit der rechten Hand, und es wird das linke Auge geschlossen, so erfolgen auch einige absatzweise Bewegungen, aber viel langsamer, und im Momente, wo auch das rechte Auge geschlossen wird, sistiert jede Bewegung. Ein ganz eigentümliches Verhalten zeigen nachstehende Versuche:

Versuche mit einer Tafel ordinären, grünlichen Glases, welche als Diaphragma zwischen Auge und Hand (näher der letzteren) eingeschoben wird, ergeben ganz regelmäſsig eine Verschlechterung der Klavierspiel-Bewegungen, sowohl im Rhythmus, als im Tempo. Auf die Frage, ob sie die Hand nicht gut sehe, sagt Patientin: „Das Glas ist ja dunkel," läſst sich aber alsbald überzeugen, daſs dies nicht der Fall.

Läſst man ein andermal Patientin bei als Diaphragma benützter Glasplatte schreiben, so schreibt sie schlechter als normal, will es aber nicht Wort haben. Befragt, ob sie dabei schlechter sehe, sagt sie: „Ja wohl, aber nicht wesentlich."

Wird der Patientin eine leicht rauchgraue Brille aufgesetzt, so erfolgen die Bewegungen der rechten Hand nur äuſserst mangelhaft.

Die vorstehenden Versuche legen es vielleicht nahe, die durch die Gläser bewirkte Herabsetzung der Sehschärfe als ursächlichen Faktor der beobachteten Störungen anzusehen; aber abgesehen von dem thatsächlichen Verhältnis, das eine solche Deutung von der grünlichen Glasplatte nicht rechtfertigt, beweisen gerade die Antworten der Kranken, daſs ein psychischer Faktor die wesentliche Rolle dabei spielt; unter-

Digitized by Google

stützend für diese Ansicht ist der nachfolgende Versuch: Vorhalten eines leeren Rahmens verursacht keine Störung, nur in dem Momente, wo der Rahmen in das Gesichtsfeld eintritt, erfolgt eine momentane Störung leichten Grades. — Von Interesse ist auch folgende Beobachtung:

Wird die rechte Hand mit dem Rücken auf die linke kutan sensible Hand aufgelegt und man läſst sie dann Greifbewegungen machen, so erfolgen dieselben auch nach Verschluſs des rechten Auges, aber langsamer und weniger ausgiebig; wird jetzt ein Diaphragma vor das Auge gebracht, so hören die Bewegungen, sehr rasch mangelhaft werdend, bald ganz auf.

Ähnliche Beobachtungen bezüglich der Wirkung der sensiblen Kontrolle liegen schon von früher her vor; dieselbe ist eine verschiedenartige und wird darauf noch zurückzukommen sein. —

Versuche mit Schreiben gestalten sich ganz analog den bisher beschriebenen mit anderen Bewegungen. Patientin (die, nebenbei gesagt, mit der Linken Spiegelschrift schreibt, ohne linkshändig zu sein) schreibt, sobald das linke Auge geschlossen wird, weiter, aber mangelhaft, werden beide Augen geschlossen, so sistiert jede Schreibbewegung. Etwas anders gestaltet sich ein zweiter Versuch: Es werden Haar- und Schattenstriche vorgeschrieben; Patientin wiederholt sie bei geöffneten Augen ganz gut; bei Schluſs des rechten Auges wird die Schrift schlecht, noch schlechter bei Schluſs des linken Auges; werden beiden Augen geschlossen, so hört sie ganz zu schreiben auf, nachdem sie noch einen kurzen, unregelmäſsigen Strich gemacht. — Den vorstehenden, meist im Laboratorium ausgeführten Versuchen möchte ich noch einige recht charakteristische Beobachtungen aus dem Alltagsleben der Kranken beifügen; die selben entstammen der Beobachtung einer anderen, sehr verständigen Kranken und sind nahezu wörtlich deren Aufzeichnungen entnommen; sie haben als Bestätigung der Versuche wohl um so mehr Wert, als sie Zeugnis dafür abgeben, daſs auch während des Alltagslebens der Kranken die gleichen Faktoren thätig sind, die bei den Versuchen als wirksam nachgewiesen worden. „Thatsachen, die beweisen, daſs Patientin ihre Aufmerksamkeit zwei Verrichtungen zugleich nicht zuwenden kann und daſs sie zwei verschiedene Thätigkeiten zu

Digitized by Google

ein und derselben Zeit oder zusammen (die jedem normalen Menschen auszuüben leicht und bequem wären) nicht ausführen kann: Wird die Kranke, währenddem sie ifst, angesprochen, nur so en passant von ihren Mitpatientinnen, so hört sie sofort zu essen auf (dafs sie dieses aus Höflichkeitsrücksichten thut, davon kann nicht die Rede sein, da sie in den ärmlichsten Verhältnissen geboren und aufgewachsen ist und von derlei Höflichkeitsformen oder von dem, was Etikette verlangt, keinen Begriff hat).

Kämmt sich die Kranke das Haar und wird dabei angesprochen, hört sie mit dem Kämmen sofort auf und bleibt mit dem Kamme in der Hand stehen, spricht man mehr zu ihr und interessiert sie sich für das zu ihr Gesagte (wird also mehr von ihrer Aufmerksamkeit und schliefslich ihre ganze Aufmerkkeit absorbiert), so läfst sie den Kamm zu Boden fallen. Da ich dachte, es könnte der Kamm zufälligerweise ihr entfallen sein, versuchte ich es noch einmal den nächsten Tag; das Resultat blieb sich gleich.

Ich wiederholte es absichtlich nicht an demselben Tage, sonst hätte die Kranke gemerkt, dafs ich sie beobachte, und das wollte ich verhindern, damit ich ganz sicher wäre, dafs sie nicht simuliere oder sich einen Spafs mache.

Will sich die Kranke einen Brief aufsetzen, so ist ihre Aufmerksamkeit derart gefesselt, dafs sie weder sieht noch hört, was im Zimmer um sie herum vorgeht; sie kann angesprochen werden, man kann sie selbst in ihrem Sehkreise mit einer Nadel stechen,[1] sie hört und fühlt es nicht. Einen ganz deutlichen und selbst für einen Laien bemerkbaren Unterschied merkt man, wenn sie nur kopiert, also ihre Aufmerksamkeit nicht so ganz in Anspruch genommen ist (das Briefaufsetzen fällt ihr eben schwer, denn sie ist keine gewandte Briefstellerin), wie wenn sie sich bei dem Schreiben auch noch mit dem Denken anstrengen mufs.

Sagt man ihr, sie möchte ein Lied (das sie sehr gut auswendig kennt und oft und gerne singt) niederschreiben, dabei aber auch die Melodie, wenn auch nur leise, mitsingen, so gelingt ihr weder das Eine noch das Andere. Sie schreibt zwar

---

[1] Ich stach sie in die linke Hand, also da, wo die Sensibilität vorhanden sein sollte, und sie fühlte doch rein nichts.

Digitized by Google

die Worte, aber fehlerhaft, und je länger es dauert, d. h. je weiter sie damit kommt, desto schlechter, fehlerhafter und ungereimter nieder; zuletzt ist's grofser Unsinn; das Mitsingen gelingt ihr ganz und gar nicht. Anfangs summt sie etwas (hm, hm), das jedoch durchaus keine Melodie ist, dann bewegt sie blofs die Lippen und macht absonderliche Grimassen; die Kranke behauptet, laut und gut gesungen zu haben, und will nicht glauben, dafs dem nicht so ist; dafs das Geschriebene schlecht und falsch ist, sieht sie nachher selber ein und zerreifst es. Es mufs auch noch hinzugefügt werden, dafs sie dabei ordentlich nervös wurde; man konnte ganz gut bemerken, der Versuch, zugleich zu schreiben und zu singen, verursachte ihr ein unbehagliches Gefühl; sie rückte unruhig auf dem Sessel hin und her, zupfte sich die Stirnhaare ins Gesicht (dies that sie heftig), lachte mitunter ganz verlegen, wurde mit einmal sehr rot im Gesichte, als wie wenn ihr plötzlich warm geworden wäre. Tags zuvor hatte die Kranke einen heftigen Anfall, heftiger als dies seit ziemlich geraumer Zeit der Fall war, und es ist möglich, dafs sie deshalb erregbarer war. Auch nahm der Versuch eine ungemein lange Zeit in Anspruch, und doch war das Lied nicht lang. Hält die Kranke einen Krug in der rechten Hand, um sich Wasser einzugiefsen, und wird ihre Aufmerksamkeit in irgend einer Weise in Anspruch genommen, so läfst sie den Krug zu Boden fallen, sie sagt aber auch: „Nun ja! warum haben Sie mich angesprochen; ich hätte gewifs den Krug nicht fallen lassen, hätten Sie dieses nicht gethan.“ Oft, wenn sie etwas in die Hand nimmt, macht sie die Anderen aufmerksam, nicht zu ihr zu sprechen, sie müsse sonst den Gegenstand fallen lassen.

Häkelt die Kranke ein Muster, das ihr neu ist und das ihr also Schwierigkeiten verursacht, so merkt sie gar nichts von dem, was im Zimmer vorgeht, und man mufs ganz nahe an ihrem Ohre sie rufen, um von ihr gehört zu werden. Ganz anders gestaltet es sich, wenn sie ein ihr bereits bekanntes Muster, welches sie oft und viel gehäkelt hat, das also ihre Aufmerksamkeit bei weitem nicht so in Anspruch nimmt, häkelt; da merkt sie, wenn man sie ruft, ohne dafs man die Stimme mehr als gewöhnlich erhebt, und sie weifs auch, wenn irgend eine Person das Zimmer betritt.

Es mufs nebstdem angeführt werden, dafs die Kranke, so

Digitized by Google

lange sie blofs eine Verrichtung vornimmt, dieselbe immer gut ausführt, denn sie ist von Natur weder ungeschickt noch linkisch; nur wenn sie zwei Verrichtungen zugleich oder zusammen verrichtet oder verrichten will vielmehr, werden die Bewegungen ungelenk, ungeschickt, und die Ausführung mifslingt ihr." —

Im Anschlusse an die unsere eigenen Beobachtungen betreffenden epikritischen Bemerkungen hätten wir jetzt zu untersuchen, ob auch die bisher in der Litteratur enthaltenen Fälle sich ungezwungen der hier gegebenen Erklärung fügen; auf einen detaillierten Nachweis für alle Einzelerscheinungen jeder Beobachtung werden wir um so eher verzichten dürfen, als sich die bejahende Beantwortung für viele fast von selbst ergiebt; dagegen sei es verstattet, einzelnes Wichtigere aus denselben herauszuheben, insofern sich aus einer Diskussion dieser Thatsachen noch wesentliche Stützpunkte für unsere Ansicht ergeben werden.

Unter Lasègues Beobachtungen fordern zuerst unser Interesse jene heraus, welche eine Differenz der Bewegungsstörung erweisen, je nachdem die Augen geschlossen oder geöffnet, aber doch nicht auf den zu bewegenden Körperteil gerichtet sind; während die Bewegungen in ersterem Falle überall fehlen, sind sie im zweiten Falle oft wesentlich gestört, gelingen aber gelegentlich doch; es fügt sich die Deutung dieser Differenz ohne weiteres unserer Hypothese, und es ist dazu gewifs bemerkenswert, dafs L. bei der Beschreibung der Thatsachen selbst die Bemerkung macht „la conscience n'est pas plus active," also offenbar wie auch in anderen Bemerkungen den psychischen Faktor der Erscheinung, wenn auch nicht ganz richtig, würdigt. Noch prägnanter tritt das in seinen anschliefsenden Bemerkungen hervor, in denen er die Möglichkeit der Körperbewegungen unter einer durch diese selbst bewegten Decke bespricht; von einer sensiblen Kontrolle durch die Bewegungen der Decke kann doch wohl nicht die Rede sein, während es leicht verständlich, dafs durch die Bewegungen der Decke die Aufmerksamkeit auf die jene verursachenden Bewegungen des Körpers hin gerichtet wird.

In der gleichen Richtung darf sich auch die Erklärung der von Strümpell (l. c. pag. 356) berichteten Beobachtung bewegen, dafs dem Auge durch ein Diaphragma entzogene Bewegungen

Digitized by Google

beim Vorhalten eines Spiegels „etwas mühsam und langsam“ erfolgen; auch hier hat der Spiegel die Rolle der Krücke für die Aufmerksamkeit, die in diesem Falle durch diesen Behelf nicht so intensiv angeregt wird, wie bei direkt auf die zu bewegende Extremität hin gerichtetem Blicke; besondere Bedeutung müssen wir auch der folgenden Beobachtung Strümpells (l. c. pag. 356) zuerkennen. Läfst man nach Verschlufs der Augen die rechte Hand auf die linke auflegen, so dafs dieselbe also von der normal empfindenden rechten Hand betastet werden kann, so erfolgt dennoch auf die Aufforderung, den linken Arm oder die linke Hand zu bewegen, keine Bewegung. Gerade solche von anderen Autoren mit positivem Erfolge wiederholte Versuche werden von diesen als besonders beweisend für die Theorie von der sensorischen Kontrolle und das Vikariieren der verschiedenen sensiblen oder sensorischen Kontrollorgane angeführt; durch die Strümpellsche Beobachtung wird nun erwiesen, dafs die verschiedenen Fälle sich in dieser Richtung verschieden verhalten, dafs weiter nicht die sensorische Kontrolle es ist, welche die Bewegung ermöglicht, sondern dafs die Einschaltung eines sensiblen Faktors ähnlich wie in den zuvor besprochenen Beobachtungen Lasègues und Strümpells wirkt; in den positiv ausgefallenen Fällen wird die Aufmerksamkeit dadurch genügend intensiv auf die auszuführende Bewegung hingelenkt, in Strümpells Falle war die Wirkung der Einschaltung nicht genügend, um die Bewegung hervorzureifen. Auch unter unseren Versuchen findet sich eine hierher gehörige Beobachtung; sie bildet gleichsam einen Übergangsfall zwischen den bisher erwähnten und ist daher so recht geeignet, den hier eingehaltenen Gedankengang zu stützen.

In bemerkenswerter Übereinstimmung mit der in unserer Arbeit aufgestelltem Hypothese steht es auch, dafs die letzten zwei besprochenen Beobachtungen Strümpells hinsichtlich der Intensität der durch Einführung einer sensiblen Kontrolle hervorgerufenen Wirkung eine bemerkenswerte Übereinstimmung zeigen; in beiden Fällen sehen wir diese Wirkung hinter der in anderen Fällen wesentlich und zwar in ziemlich gleichem Verhältnis zurückbleiben, was sich sehr gut mit unserer Annahme von der mafsgebenden Bedeutung eines psychischen Faktors, der Aufmerksamkeit, vereinigen läfst, insofern wir annehmen können, dafs Strümpells Kranke hinsichtlich der Er-

Digitized by Google

regbarkeit ihrer Aufmerksamkeit hinter den Kranken der positiven Fälle beträchtlich zurückblieb.

Weiter hätten wir noch der Beobachtung STRÜMPELLS (l. c. pg. 336) zu gedenken, dafs vereinzelt nach Augenschlufs grobe Bewegungen oder Bewegungen grofser Körperteile als möglich erwiesen werden. Die Kranke konnte bei verbundenen Augen jeden der beiden Arme, das linke Bein, den Kopf . . . allein für sich bewegen, „aber innerhalb dieser noch möglichen Abgrenzung hatte die Fähigkeit der feineren Beschränkung der Bewegungen so gut wie ganz aufgehört.“ Auch diese Beobachtung fügt sich einfach unserer Hypothese, dafs der Grad der Herabsetzung der Aufmerksamkeit dabei von allerwesentlichstem Einflusse sein mufs.

Schliefslich hätten wir der von STRÜMPELL selbst als „sehr merkwürdig“ bezeichneten Beobachtung (l. c. pag. 355) zu gedenken, dafs die Patientin bei Verschlufs des rechten ganz normal sehenden Auges, wenn sie den linken Arm bewegen soll, mit dem linken Auge, mit dem sie ganz nahe vor das Auge gehaltene Gegenstände noch erkennen kann, ganz nahe an den zu bewegenden Arm herunterrückt und dann „freilich etwas mühsam“ den Arm zu bewegen beginnt. Abgesehen davon, dafs es zur Bewegung des Armes doch keiner wesentlichen Sehschärfe bedarf, beweist auch die Nichtübereinstimmung mit der zuvor gemachten Angabe bezüglich der groben Bewegungen der Arme, dafs hier nicht die sensorische Kontrolle das wesentliche, sondern das Sehen wieder wie oben als Halt für die Aufmerksamkeit dient, der Verschlufs des rechten Auges in der Ablenkung der Aufmerksamkeit das entscheidende Moment ist.

In Übereinstimmung damit steht ebenso die auch bei STRÜMPELL (l. c. pg. 336 ff.) berichtete Thatsache, dafs bei während einer Bewegung diktiertem Augenschlusse die Bewegung nicht sofort sistiert, sondern dies allmählich unter Einmischung unzweckmäfsiger Bewegung geschieht; es ist verständlich, dafs die Ausschaltung der auf die Bewegung gerichteten Komponente der Aufmerksamkeit nach dem Augenschlufs einen gewissen Zeitraume zu ihrer Ausschaltung bedarf und dadurch den kinästhetischen Vorstellungen noch Gelegenheit gegeben ist, allerdings unter zunehmender Unsicherheit zu fungieren.

Von PITRES' Beobachtungen interessiert uns besonders die vom Zustandekommen der rhythmischen und synergischen Be-

Digitized by Google

wegungen, von deren Störung in unseren Versuchen wir wiederholt Zeuge waren; dieser Widerspruch mufs jede andere Theorie ins Schwanken bringen; mit den hier wiederholt ausgesprochenen Ansichten vom Einflusse der Aufmerksamkeit und deren Differenzen in verschiedenen Fällen löst sich derselbe ohne weiteres; es ist auch ohne weiteres daraus verständlich, dafs nicht rhythmische Bewegungen (die des Klavierspielens) leichter gestört werden, ebenso wie auch der scheinbare Widerspruch, in welchem die Angabe von Pitres mit anderen vom sofortigen Aufhören auch synergischer oder rhythmischer Bewegungen steht.

Auf die in der Neuautlage seiner Vorlesungen hinzugefügten früher erwähnten Beobachtungen von Pitres wollen wir nicht einzeln eingehen; sie sind nur unter Annahme eines psychischen Faktors erklärbar und scheinen uns teilweise direkt durch unsere Hypothese verständlich.

Als ein Seitenstück zu den hier erwähnten Beobachtungen von Pitres sei noch folgende eigene, bisher nicht beschriebene erwähnt. Fragen werden von der Kranken bei geschlossenen Augen zuerst nur durch Lippenbewegungen beantwortet; bei einem zweiten Versuche giebt sie die Antwort nur stotternd; wird nur das linke Auge verschlossen gehalten, so spricht sie besser; während dieses Versuches donnert es gerade sehr stark; nachträglich befragt, weifs Patientin nichts davon. Die von Binet (s. oben) für seine Ansicht zitierte Beobachtung von der Störung der Bewegungen auf der nicht anästhetischen Seite durch Augenschlufs fügt sich ohne weiteres der von uns gegebenen Erklärung der Erscheinungen. Aus den Versuchen von Heyne wäre desjenigen zu gedenken, wo im Gegensatze zu dem früher besprochenen von Lasègue die Bewegungen des Armes unter einer Decke nicht möglich sind, was wohl im Sinne der dort gemachten Bemerkung gedeutet werden kann. Auf die verschiedentlich beobachtete Thatsache, dafs bei einzelnen Kranken mit Hemianästhesie die Bewegungen auf der entsprechenden Seite nur verlangsamt, unbeholfen ausfallen, erklärt sich jetzt sehr leicht durch die ganz ungezwungene Annahme, dafs bei diesen Kranken der Augenschlufs nicht so schädigend auf das Blickfeld der Aufmerksamkeit gewirkt, wie in den höchstgradigen Fällen, die als Prototyp der perte de la conscience musculaire gedient; wir möchten diesem Gesichtspunkte namentlich deshalb eine besondere Tragweite

Digitized by Google

zuerkennen, weil durch denselben diese letztgenannten Fälle nur als der Endpunkt einer bis zur Norm führenden Reihe von einheitlich erklärten Fällen erwiesen werden. Dafs dem in der That so ist, ergeben die Versuche, die an unserer Kranken nach den Ferien zu einer Zeit angestellt wurden, als sich ihr Zustand sowohl subjektiv wie objektiv Aufhören der hystero-epileptischen Anfälle, Verminderung der Ausdehnung der linken Hemianästhesie) wesentlich gebessert hatte.

Um diese Zeit hatte sich der psychische Zustand der Kranken entschieden gebessert unter Fortbestand der früher beschriebenen somatischen Störungen; die Versuche zeigten eine entschiedene Besserung; Sprechen und gleichzeitiges Klavierspiel zeigen nur geringe Störung; Wiederholung des Klavierspielversuchs bei gestrecktem linken Arm zeigte gleichfalls eine wesentlich geringere Störung als früher; wird während dieses Versuches ein Diaphragma vor die Augen geschoben, so persistieren die Bewegungen, wenn auch mehr gestört als zuvor; Klavierspielbewegungen der rechten Hand bei geschlossenen Augen erfolgen zunehmend schlechter, hören aber nicht wie früher ganz auf u. s. w.

Endlich wäre noch einzelner Beobachtungen zu gedenken, die sich in einer ganz letztlich nach Erscheinen unserer vorläufigen Mitteilung veröffentlichten Arbeit von Berkley[1] finden und die ganz im Sinne unserer Ausführungen zu deuten sind; der Verfasser berichtet von seinem ersten Falle: With the ordinary test of aesthesiometer tactile sensation seems to be quite abolished every-where in the hands; yet the patient is able, though with difficulty, to find a pledget of wool placed on a cotton cloth before her, or to pick-up a glass and place it on her head . . . None of these trials succeed readily and only after a number of attempts does success come. Bandaging the eyes seems to make but little difference. Stopping the ears with cotton wool makes the ability to pick-up small objects more uncertain; it then requires larger objects and many more contacts before the object is perceived and renders the act of touching the nose nearly impossible.

---

[1] General cutaneous and sensory anaesthesia without marked psychical implications, 1891, pag. 444.

Prüfen wir von dem jetzt gewonnenen Standpunkt die Deutungen der Autoren, wie wir sie in der historischen Einleitung dargestellt, so sehen wir, wie schon bei Duchenne, aber nur ganz flüchtig, die Stellung sich angedeutet findet, welche wir der Aufmerksamkeit bei der Erzeugung jenes Phänomens zugewiesen; etwas deutlicher tritt das bei Lasègue hervor, insofern die Änderung der Erscheinungen bei verschiedener Versuchsanordnung sich sehr wohl mit der durch dieselbe veränderten Richtung und Intensität der Aufmerksamkeit in verständlichen Zusammenhang bringen läſst, und in den daran anschlieſsenden Erörterungen finden sich Bemerkungen, die unzweifelhaft erweisen, wie L. den psychischen Faktor der Erscheinung im allgemeinen wenigstens gewürdigt hat; es sei überdies gleich hier hingewiesen auf gewisse Übereinstimmungen seiner Erörterungen mit solchen Exners, speziell bezüglich des Einflusses der Dunkelheit auf unsere Bewegungen, ebenso wie darauf, daſs L., andeutungsweise allerdings nur, die Störung an den Beginn der willkürlichen Bewegung verlegt.

Auch bei Strümpell finden wir, wie in der Einleitung hervorgehoben, innerhalb des Versuches rein somatischer Deutung so zu sagen eine Unterströmung psychologischer Theorie; bei Bastian verschwindet dieselbe wieder, und die Übereinstimmung mit der hier gewonnenen Anschauung tritt nur in zwei Punkten hervor; zuerst darin, daſs die Stelle, an welcher die Störung einsetzt, in den Beginn der willkürlichen Innervation verlegt wird, und weiter in der Deutung, welche die hysterischen Lähmungen erfahren; auch P. Janet kommt von seinem Standpunkte zu der Ansicht, daſs die hysterische Lähmung auf einer Amnésie beruhe, die auch mit folgender Ansicht Binets (*Revue philosophique*, 1887, I. pag. 489) übereinkommt: „La suggestion de paralysie atteint son but en affaiblissant et même en supprimant tout-à-fait la représentation du mouvement. L'image motrice étant supprimée le courant moteur est comme tari dans sa source ce qui entraîne consécutivement la paralysie du centre moteur."

Es erscheint nicht wesentlich gezwungen, in den hier besprochenen Thatsachen eine nur durch den zeitlichen Verlauf von den hysterischen Lähmungen differenzierte Erscheinung zu erblicken, indem ja auch hier das Verschwinden der kinästhetischen Vorstellung aus dem Blickfelde der Aufmerksamkeit das Wesentliche ist.

Digitized by Google

PITRES' Ausführungen, namentlich diejenigen, welche die zusammenfassende Ausgabe seiner Vorlesungen wiedergiebt, sind deshalb besonders bemerkenswert, weil sich in denselben so recht die Unmöglichkeit wiederspiegelt, die Erscheinung blofs aus dem zentralen Mechanismus der Bewegung und ihrer sensiblen Kontrolle zu erklären, und einzelne seiner Beobachtungen direkt auf Störungen der psychischen Seite hinweisen.

In den Ausführungen MÜLLERS und SCHUMANNS finden wir die psychologische Seite wieder mehr betont, aber bei dem Fehlen entsprechender Beobachtungen entgeht ihnen das Verständnis dafür, wodurch die kinästhetischen Vorstellungsbilder ausgeschaltet werden.

Besonders betont finden wir jene wieder bei EXNER, und ohne in das Detail der Übereinstimmung seiner Ansicht mit dem hier Gewonnenen einzugehen, mag es genügen, hinzuweisen auf die wesentliche Bedeutung, welche EXNER der sinnlichen Aufmerksamkeit bei der Deutung der einschlägigen Thatsachen zuerkennt.

Die von PIERRE JANET gegebene Erklärung, welche auf der durch Augenschlufs oder Entfernung aus dem Gesichtsfelde hervorgerufenen Unkenntnis von der momentanen Lage der zu bewegenden Extremität beruht, trifft für die zahlreichen, durch anders geartete Versuchsbedingungen hervorgerufenen Bewegungsstörungen nicht zu; dabei soll jedoch nicht geleugnet werden, dafs dem von ihm hervorgehobenen Faktor in den einschlägigen Fällen nicht doch eine gewisse Bedeutung zukommt. Das trifft namentlich für die von STRÜMPELL (l. c. pag. 340 ff.) mitgeteilten Beobachtungen zu, von deren ersterer, wo der Kranke sich bei geschlossenen Augen ans Ohr greifen soll, er berichtet, dafs der Kranke wiederholt mit den Händen gegen den Kopf schlug, um, wie STRÜMPELL selbst erläuternd hinzusetzt, durch sein Gehör sich zu überzeugen, dafs die Hand sich auch am Kopfe befände; ebenso verhält es sich auch mit mit der zweiten, wo der Kranke bei Schreibversuchen durch Aufklopfen mit dem Bleistifte sich Gewifsheit darüber verschafft, dafs der Bleistift wirklich das Papier berührt.

Die von BINET und FÉRÉ gegebene Deutung der Erscheinungen erweist sich für die Fülle der Erscheinungen als unzureichend; wir haben schon gelegentlich hervorgehoben, wie vielfach von einer Dynamogénie des Lichtes resp. Ausschlufs

Digitized by Google

desselben durch Schlufs der Augen überall nicht die Rede sein kann; dies hier nochmals im Detail auszuführen, wäre wohl zu weitläufig; als bemerkenswert möchten wir aber doch aus den Erörterungen hervorheben, wie auch BINET und FÉRÉ das Schwergewicht auf den psychischen Faktor legen und nur in der Deutung des Zusammenhanges eine andere Ansicht äufsern.

In der Auseinandersetzung endlich mit der von RAYMOND neuerlich veröffentlichten Theorie können wir uns gleichfalls kurz fassen; obwohl auch er den cerebralen, gelegentlich auch den psychischen Charakter der Conscience musculaire betont, basiert er dieselbe ausschliefslich auf den Thatsachen von der substituierenden Funktion des Gesichts oder Gehörs. Die in unseren Beobachtungen niedergelegten Thatsachen, vor allem der Nachweis, dafs die gleichen Erscheinungen, wie sie RAYMOND ausschliefslich bei Schlufs oder Ausschaltung der Augen oder Ohren kennt, unter ganz anderen, von sensorischer Kontrolle fernabliegenden Versuchsbedingungen zu stande kommen, zeigen, dafs diese sensible Kontrolle jedenfalls nicht die Ursache der Erscheinung ist; während RAYMOND seine Übereinstimmung mit der 1887 veröffentlichten Mitteilung von PITRES betont, müssen auch ihn dessen seitherige, von uns eingangs mitgeteilte Beobachtungen zu der gleichen Abkehr von der rein sensomotorischen Theorie veranlassen; überdies trifft gerade für RAYMONDS Theorie der im folgenden erwähnte Einwand JASTROWITZ' in vollem Mafse zu.

Fassen wir zum Schlusse die Bedeutung des hier gewonnenen Standpunktes zusammen, so liegt dieselbe vor allem darin, dafs durch denselben nicht eine neue, anderen Fällen überhaupt nicht zukommende Funktion statuiert wird, wogegen sich ein Einwand mit Recht kehrt, den JASTROWITZ[1] gelegentlich der Besprechung unseres Gegenstandes macht; indem er sich auf die positiven anderen Fälle beruft, welche beweisen, dafs auch beim Fortfalle aller kinästhetischen Empfindungen Lähmung nicht aufzutreten pflegt, und als Beispiel dafür einen Fall von GRASSET mit Sektionsbefund (Rindenläsion) anführt, zweifelt er die Beweiskräftigkeit der an Hysterischen gemachten Beobachtungen an, resp. verwirft deren Verwertbarkeit für eine so wichtige naturwissenschaftliche Frage.

[1] *Beitr. z. Lokalisation im Grofshirn*, 1888, S. 54. Vergl. dazu auch WALLER, *The sense of effort in Brain*, 1891, pag. 239.

Digitized by Google

Gerade der hier geführte Nachweis von der psychischen Dignität der in Rede stehenden Störung, wodurch jene Bedenken von Jastrowitz einfach beseitigt erscheinen, dient nun jenem selbst seinerseits als Stütze, insofern dadurch jene Fälle allerdings als eigenartige von denjenigen mit einfachem Verlust aller kinästhetischen Empfindungen abzutrennende erwiesen werden; allerdings liefse sich dem entgegenhalten, dafs gerade neuerlich wieder einige der unsere Erscheinung aufweisenden Fälle ausdrücklich als nicht der Hysterie zugehörig bezeichnet wurden; aber ohne in eine detaillierte Besprechung dieser Frage einzugehen, möchte ich doch meiner Ansicht hier wiederholt Ausdruck geben, dafs diese Deutung nicht zutrifft, diese Fälle vielmehr alle in das Gebiet der Hysterie gehören.

Bedeutsam ist der hier gewonnene Standpunkt ferner dadurch, dafs durch denselben die Erscheinung der perte de la conscience musculaire als ein Glied einer ganzen Reihe anderer bisher schon bekannter Thatsachen aus der Pathologie der Hysterie nachgewiesen ist, die ihrerseits durch jene Erklärung wesentlich erhellt erscheinen.

Anhang.

Es kann fast als selbstverständlich bezeichnet werden, dafs die so passende Gelegenheit zur Ausführung des bekannten Versuches von Strümpell nicht verabsäumt wurde, den derselbe in der früher zitierten Arbeit unter der Kapitelüberschrift: „Der Einflufs des Wegfalls der Empfindungen auf das Bewufstsein“ beschrieben und den noch letzthin Raymond und Heyne mit positivem Erfolge wiederholt haben.

Die eingangs dieser Arbeit mitgeteilten litterar-historischen Forschungen haben nun das, soviel ich übersehe, bisher noch nicht bekannte Resultat ergeben, dafs Strümpell schon einen Vorgänger in der Ausführung dieses Versuches gehabt.

Liégeois (l. c. pag. 7) beschreibt von seiner Kranken folgendes:

La malade ne nous accuse aucun trouble de ce sens (audition), cependant voulant nous en assurer, nous plaçons notre doigt danc l'oreille gauche (côté paralysé); elle nous assure qu'elle entend autant qu'avant; puis plaçant le doigt dans

l'oreille droite, nous sommes toutes étonné de la voir tomber sans mouvements; nous répétons cette expérience plusieurs fois, et toujours elle s'affaisse sur elle-même sans pouvoir prononcer une parole tant que le doigt reste dans l'oreille droite. Enhardi peu à peu, nous proposons d'étudier le phénomène plus complètement, et dans une première expérience où je lui introduis sans qu'elle s'en doute le doigt dans l'oreille droite, alors qu'elle était assise, nous voyons que l'intelligence est complètement abolie, le pouls reste le même, les mouvements respiratoires sont notablement affaiblis, le regard est fixe immobile; si on la brule, la pince, l'électrise, elle reste insensible à tout ces excitants du côté paralysé comme du côté non paralysé. Dans une troisième expérience, je la surprends par derrière, introduis mon doigt dans l'oreille au moment où elle causait avec sa voisine et ou elle prononçait la première syllabe du mot personne et aussitôt elle s'arrête après avoir prononcé la syllabe per, même phénomène d'insensibilité, de perte intellectuelle . . .

In seinem zweiten Aufsatze (l. c. pag. 376) spricht L. die Ansicht aus, dafs es sich um der Hypnose ähnliche Erscheinungen handelt, und macht noch folgende Angaben aus der Selbstbeobachtung der Kranken: Quand on l'interroge sur ce qu'elle a éprouvé pendant qu'on lui fermait l'oreille, elle dit ne se souvenir de rien, si ce n'est qu'il lui a semblé qu'elle avait reçu un mauvais coup qui l'a étourdie et fait perdre connaisance; de plus, elle traduit la perte de ses facultés intellectuelles en disant qu'elle ne pense plus.

Obwohl in der vorstehenden Beobachtung die Reaktion auf den Verschlufs der Ohren etwas anders als bei Strümpell ausgefallen, halte ich doch meine vorher geäufserte Deutung von der Identität der Beobachtungen aufrecht. — Am 12. Januar wird zuerst an unserer Kranken der Versuch mit Verschlufs der Augen und Ohren gemacht; derselbe gelingt prompt, indem die Kranke alsbald die unzweideutigen Zeichen des Schlafes darbietet; derselbe wurde seither vielfach wiederholt; einmal schläft die Kranke auch ein, nachdem blofs die Augen durch einige Zeit verschlossen gehalten wurden, und zwar im Hörsaale während des Vortrages.[1]

---

[1] Auch in dem Falle Heynes genügte Verschlufs der Augen zur Erzielung des Schlafes.

Digitized by Google

In unserem Falle tritt demnach wieder in mehr dem Falle Strümpells ähnlicher Weise der Schlaf ganz ruhig ein. Bei der Besprechung der Erscheinungen zieht Strümpell die Frage der Hypnose, die damals noch ruhte, gar nicht in Betracht; Raymond will die hier in Rede stehende Erscheinung als etwas von der Hypnose ganz Differentes angesehen wissen; ich meinerseits möchte die von Liégeois gegebene Deutung nicht so ganz von der Hand weisen und zuerst auf die früher zitierte Äufserung von Binet und Féré über die durch Augenschlufs verursachte obnubilation de la mémoire et des fonctions intellectuelles verweisen, denen die Beobachtungen von Pitres an die Seite zu stellen sind, ferner auf die in der vorliegenden Arbeit hervorgetretenen Gesichtspunkte von der gradweisen Einengung des Blickfeldes der Aufmerksamkeit bis zum „Monoïdeismus" der Hypnose, endlich auf die in den Versuchen mit unserer Kranken wiederholt gemachte Beobachtung von dem durch dieselben bedingten Eintreten abnormer Bewufstseinszustände, welche Patientin in dem nachstehend mitgeteilten Briefe sehr gut beschreibt; aber auch eine von Heyne, der sich der Deutung Strümpells anschliefst, mitgeteilte Thatsache dient m. E. zur Stütze der hier gegebenen Deutung der Erscheinung; er berichtet von seinem Kranken:

„Während ich dem Kranken mit der Hand die Augen zuhielt, konnte ich ihm stark in die Ohren rufen. Wurden dann plötzlich die Hände entfernt, so brachte er die Augen nicht mehr zum Öffnen." So wenig das Erstere Ausschlufs aller Sinnesempfindungen darstellt, so sehr gleicht das Letzte den Erscheinungen des hypnotischen, nicht denen des gewöhnlichen Schlafes. Ganz neuerlich ist die vorliegende Kontroverse wieder in Berlin aufgenommen worden; Goldscheider (*Berl. klinische Wochenschrift,* 1892, pag. 465), der eine einschlägige Beobachtung demonstrierte, war anfänglich geneigt, die Erscheinung als Schlaf im Gegensatze zur Hypnose anzusehen, mufs aber dann Siemerling, der für letztere plaidiert, zugeben, dafs es sich nicht um die dem gewöhnlichen Schlafe gleiche Erscheinung handelt. Zu einem gleichen Schlusse kommt auch Ballet (*Progrès med.*, 1892).

Es werden durch diese Deutung auch verschiedene Beobachtungen in etwas verständlicher, die wir oben (s. pag. 168) nach Pitres zitiert haben, und die in älteren Beobachtungen

Digitized by Google

Analoga besitzen; so berichtet Liégeois (l. c.) von einer Beeinträchtigung des Schluckaktes durch Verschlufs des hörenden Ohres, Baillif (*Du sommeil magnétique dans l'hystérie*, Thèse de Strafsbourg, 1868) von der Unmöglichkeit, die Zunge vorzustrecken und wieder zurückzuziehen.

In die gleiche Kategorie gehören nun auch einige von uns gemachte Beobachtungen, die wir als einen vorläufig nicht genauer zu erklärenden Rest hier zum Schlufs mitteilen:

Bei verschlossenen Augen erfolgt auf entsprechenden Befehl das Aufblasen der Wange nur links, die rechte Wange bleibt schlaff; Aufforderung, die Zunge nach links zu biegen, erfolgt richtig, Bewegungen derselben nach rechts gehen nur bis zur Mittellinie; bei Versuchen, die Zunge nach rechts zu biegen, wird dieselbe steif; unter Kontrolle der Augen im vorgehaltenen Spiegel erfolgen die Bewegungen prompt; Wackelbewegungen des Körpers nach der Seite der Schultern erfolgen anfänglich gut, allmählich ändern sie sich in der Weise, dafs sie nach links hin normal bleiben, nach rechts hin nur bis zur Mittellinie gehen; Vorhalten eines Spiegels hebt diese Störung alsbald auf; Beugebewegungen im Rumpfe nach rechts und links ergeben das gleiche Verhalten; Gehen auf einer vorgezeichneten Geraden bei geöffneten Augen erfolgt korrekt; es wird durch Schlufs des rechten Auges etwas schwankend, dabei fixiert die Kranke scharf den Boden; zum Schlufs des Versuchs erfolgt Abweichen von der Geraden nach rechts hin und dabei jedesmaliges Anstofsen an einen rechts stehenden Sessel; wird blofs das linke Auge verschlossen, so ist die Störung noch weit stärker; Patientin, die den Boden scharf fixiert, stöfst an rechts und links befindliche Gegenstände, hält die Gerade nicht ein, sondern schwankt in einem Bogen nach rechts ab.

Gehen auf allen Vieren, das bei offenen Augen vollkommen gut vor sich geht, erfährt durch Schlufs des rechten Auges eine Störung derart, dafs die rechtsseitigen Extremitäten zurückbleiben und nachgeschleppt werden; bei geschlossenem linken Auge hält die Kranke inne, und nur ruckweise Bewegungen der linken Schulter lassen die Tendenz der Kranken zum Vorwärtskommen erkennen; befragt, antwortet sie: „Ich krieche ja!" Bei Lösung der Binde marschiert sie sofort auf allen Vieren weiter.

Digitized by Google

Gehen nach rückwärts erfolgt bei offenen Augen langsam, das linke Bein macht öfters eine gröfsere Exkursion als das rechte, so dafs dieses immer etwas zurückbleibt; bei Verschlufs des rechten Auges starrt die Kranke zu Boden, verliert die gerade Richtung, geht im Zickzack nach rückwärts, derart, dafs sie mit dem linken Beine sicher nach rückwärts ausschreitet, das rechte — steif gehaltene — auf den Absatzkanten nachschleift.

Bei verbundenem linken Auge wird diese Störung zwar nicht stärker, aber unregelmäfsig. Zu bemerken ist bei diesen Versuchen, dafs, sobald Patientin angesprochen wird — gezwungen ist, den Blick vom Boden zu erheben —, sie stehen bleibt, ferner, dafs die Störung anfänglich nur angedeutet ist und sich zu ihrer Höhe erst während des Versuches selbst erhebt.

Brief der Kranken an den Verfasser (s. Seite 187).

.... ich bitte um Entschuldigung, dafs ich nicht weifs, warum ich heute Morgens in das Zimmer getragen wurde; ich war doch in der Kanzlei und Sie machten Versuche mit mir, dann wurde ich ganz benommen, ... es war mir so eigentümlich, alles drehte sich mit mir wie wenn ich betrunken gewesen wäre, dann sah die ganze Kanzlei grün aus, während die Wände doch gemalt sind, die Ärzte safsen auf den Tischen, während sie sonst auf Stühlen sitzen, und lachten .. . ich möchte noch mehr schreiben, aber die Hand zittert mir sehr.

Digitized by Google

Eine neue Theorie der Lichtempfindungen.

Von

CHRISTINE LADD-FRANKLIN
in Baltimore, U. S. A.

Bis jetzt weiſs man gar nichts über das, was in der Netzhaut vorgeht, wenn das objektive Licht in Nervenerregung umgewandelt wird, — man weiſs sogar nicht, ob dieser Übertragungsprozeſs physikalischer oder chemischer Natur ist. Alle Theorien darüber sind notwendigerweise rein hypothetisch; man kann sie nur als heuristisch wertvoll ansehen. Jede derartige Theorie braucht, um existenzberechtigt zu sein, nur einen solchen Prozeſs anzunehmen, welcher die Erscheinungen naturgemäſs und einfach erklärt, ohne mit unseren anderen wohlbegründeten physiologischen Anschauungen in Widerspruch zu kommen. Die Aufgabe jeder Lichtempfindungstheorie besteht nämlich allein darin, einen Netzhautprozeſs anzunehmen, welcher ein wenigstens mögliches Verbindungsglied zwischen den zwei Bereichen des physikalisch Feststehenden und des psychisch unmittelbar Empfundenen ist.

Es ist unmöglich, jemanden für eine neue Theorie der Lichtempfindungen zu interessieren, der nicht von der Unzulänglichkeit der bisherigen Theorien überzeugt ist.

Jede Theorie der Lichtempfindungen muſs die fehlenden Brücken zwischen folgenden zwei Reihen paralleler Thatsachen, die für sie von kritischer Bedeutung sind, herstellen:

Digitized by Google

Physikalischer Vorgang.		Psychischer Vorgang.
1. Licht einer bestimmten Wellenlänge wirkt auf die Netzhaut.	. . . . .	Ein bestimmter Farbenton wird empfunden.
2. Eine Mischung von Licht zweier verschiedener Wellenlängen wirkt auf die Netzhaut.	. . . . .	In den meisten Fällen entsteht eine gemischte Empfindung, d. h. eine solche, in welcher man verschiedene Bestandteile wahrnehmen kann; sie stimmt jedoch auch, abgesehen von der Weiſslichkeit, im Farbenton mit der durch eine zwischenliegende Wellenlänge verursachten Empfindung überein.
3. Gewisse Wellenlängenpaare (welche physikalisch nicht besonders ausgezeichnet sind) wirken auf die Netzhaut.	. . . . .	Es entsteht eine Empfindung, die wir die „Grau- (Weiſs-) Empfindung"[1] nennen, welche a) stets dieselbe ist, und b) keine Spur einer gemischten Empfindung darbietet.
4. Der Einfall des Lichtes in das Auge unterliegt folgenden Einschränkungen: a) Das affizierte Stück der Netzhaut ist sehr klein. b) Es ist weit von der Fovea entfernt. c) Das objektive Licht ist sehr schwach. d) Es ist sehr stark. e) Das betreffende Auge ist „total farbenblind" (wahrscheinlich krankhafte od. atavistische Anomalie.)	. . . . .	Unter diesen fünf Umständen entsteht ohne Ausnahme ebenfalls die Grau-Empfindung.
5. a) Dasselbe farbige Licht hat lange Zeit auf dieselbe Stelle der Netzhaut eingewirkt.	. . . . .	Das Bild erblaſst, wird weiſs und nimmt, falls das objektive Licht schwächer gemacht wird, sogar die komplementäre Farbe an, obwohl dasselbe farbige Licht noch weiter einwirkt.
b) Wenn man dann die Augen schlieſst,	. . . . .	so tritt die Komplementärfarbe deutlich hervor.

[1] Der eigentliche Gegensatz zu „Farbe" ist Grau, nicht Weiſs. Weiſs ist eine besondere Art, nämlich die sehr intensive Grauempfindung.

Digitized by Google

Jede Theorie der Lichtempfindungen mufs in die oben leergelassene Mittelspalte einen fingierten Netzhautprozefs einführen, welcher eine natürliche Verbindung oder ein Zwischenstadium zwischen den beiden Seiten bildet.

Den Anforderungen 1. und 2. wird durch die Young-Helmholtzsche Theorie genügt; ebenso auch dem ersten Teil von 3., d. h. der Thatsache, dafs die Mischung aller jener Farbenpaare gleich aussieht. Die Thatsache aber, dafs man ihre Bestandteile nicht wahrnehmen kann (unser Bewufstsein macht sogar keine andere Aussage mit gröfserer Bestimmtheit, als die, dafs die Weifsempfindung nicht eine Mischung der Rot-, Grün- und Blauempfindungen ist) wird gänzlich ignoriert — d. h. sie wird in das dunkle Gebiet der Urteilstäuschungen verlegt. Für den Psychologen ist also jedenfalls nie ein Grund vorhanden gewesen, diese Theorie anzunehmen, aufser demjenigen, dafs niemand eine bessere aufgestellt hatte. — Die unter 4. erwähnten Thatsachen kann man auf Grund dieser Theorie nur dadurch erklären, dafs zwar alle drei Farbenempfindungen unter jenen Umständen wirklich hervorgerufen werden, dafs dieses aber — was auch die objektive Beschaffenheit des Lichtes sein mag — durch eine ungemeine Boshaftigkeit der Natur stets im gleichen Grade geschieht. Solch eine Erklärung läfst natürlich viel zu wünschen übrig. — Was die negativen Nachbilder betrifft, so hat Hering durch eine grofse Anzahl höchst geschickter Versuche die Unmöglichkeit bewiesen, sie durch das nach der Ermüdung noch vorhandene Eigenlicht der Netzhaut zu erklären, wie dieses die Young-Helmholtzsche Theorie thut. Es ist also unumgänglich eine andere hinreichendere Ursache für die negativen Nachbilder anzunehmen.[1]

Den logischen Forderungen einer zulässigen Theorie der Lichtempfindungen ist von Hering in vorzüglicher Weise genügt worden. Aber, ohne auf seine Anschauungen über die Helligkeit näher einzugehen, weise ich doch auf die unüberwindliche Schwierigkeit hin, welche für seine Theorie darin liegt, dafs er den Assimilierungs- und Dissimilierungsprozessen

[1] Dafs Hering dasselbe für Kontrasterscheinungen geleistet hat erwähne ich hier nicht; bis jetzt lassen sich diese Erscheinungen mit keiner Theorie in Zusammenhang bringen. Herings sogenannte Erklärung ist blofs eine Übersetzung der Thatsachen in die Sprachweise seiner Theorie.

Funktionen zuschreibt, die mit den grundlegenden Überzeugungen des Physiologen nicht in Einklang stehen.

Abgesehen von Herings Theorie, giebt es keine allgemein bekannte Theorie, welche einen irgendwie gelungenen Versuch gemacht hat, den oben aufgestellten Forderungen zu entsprechen. Die folgende Hypothese stelle ich nicht als die endgültige Hypothese der Lichtempfindungen auf, sondern vielmehr als eine symbolische Darstellung einer Hypothese von der Form, wie sie unseren logischen Forderungen einigermafsen genügen kann.

In der letzten Zeit haben die Chemiker es notwendig gefunden, ein neues Moment in ihre Vorstellungen der molekularen Beschaffenheit der Materie einzuführen. Es giebt nämlich Erscheinungen, die sie ohne die Hülfshypothese einer bestimmten Konfiguration der Atome im dreidimensionalen Raume nicht erklären können. Die Gründe, auf welchen diese chemische Theorie beruht, scheinen genug Gewicht zu haben, um auch für eine neue Theorie des Netzhautprozesses benutzt werden zu können.

Die Hauptpunkte meiner Theorie bestehen in der Annahme folgender Eigenschaften der in der Netzhaut vorkommenden photochemischen Substanzen:

1. Der Verbindungsprozefs zwischen den physikalischen und psychischen Vorgängen bei der Lichtempfindung vollzieht sich (wenigstens zum Teil) als Dissoziation zweier Arten von Molekülen, die wir als „Graumoleküle“ und „Farbenmoleküle“ bezeichnen wollen. In den unentwickelten Formen des Gesichtssinnes, wie sie in der Netzhaut der total Farbenblinden, in der Netzhaut-Peripherie der Farbentüchtigen und höchst wahrscheinlich in den Augen vieler niedriger Tiere vorkommen, sind nur Graumoleküle vorhanden. Sie bestehen aus einer äufseren Schicht, deren Atome viele verschiedene Schwingungsperioden haben, und einem inneren festen Kern. Die photochemische Zersetzung des Graumoleküls besteht in dem Losreifsen dieser äufseren Atomschicht, welche nun zu einem Erreger der Nervenendigungen wird und die unmittelbare Ursache der Grau-(Weifs-)Empfindung ist. Diese Zersetzung wird hervorgerufen durch alle Ätherschwingungen des über-

Digitized by Google

haupt sichtbaren Lichtes, jedoch am stärksten durch den mittleren Teil des Spektrums; man kann vielleicht annehmen, dafs die Anzahl der Moleküle, die durch Licht von den verschiedenen Wellenlängen zersetzt werden, proportional ist den entsprechenden Ordinaten der Kurve der Intensitätsverteilung im Spektrum der total Farbenblinden.

Die Farbenmoleküle sind aus den Graumolekülen durch Differentiierung in der Weise entstanden, dafs die Atome der Aufsenschicht sich nach drei zu einander senkrechten Richtungen verschieden gruppierten. Diese drei Atomgruppen unterscheiden sich durch die mittleren Schwingungsperioden der in ihnen befindlichen Atome, und diese drei mittleren Schwingungsperioden stimmen nun mit denen gewisser drei thatsächlich vorkommenden Ätherbewegungen überein (sind gleich, oder Multipla oder aliquote Teile derselben). Durch solches Licht werden die entsprechenden Atomgruppen, und nur diese (oder fast nur diese), losgetrennt; und die so entstandenen drei Zersetzungsprodukte rufen nun die drei von meiner Theorie anzunehmenden Grundempfindungen hervor. Die Fähigkeit der Lichtbewegungen, eine solche Atomgruppe loszutrennen, hängt von der Genauigkeit der oben erwähnten Übereinstimmung ab. Fällt Licht einer nicht übereinstimmenden Schwingungsperiode auf die Netzhaut, so werden zweierlei Atomgruppen, aber jede in geringer Anzahl, losgerissen, rufen zwei Grundempfindungen hervor und erzeugen so die (für das Bewufstsein auch gemischten) Empfindungen der zwischenliegenden Farbentöne.

Um die Beschaffenheit der Farbenmoleküle ein wenig zu versinnlichen, habe ich sie durch umstehende Figur schematisch dargestellt, in welcher die verschieden grofse Ausdehnung nach den drei Richtungen im Raum die verschiedenen Schwingungsperioden der betreffenden Atomgruppen symbolisch andeuten soll.[1]

Hat sich die Differentiierung in der äufseren Schicht der Farbenmoleküle nur nach zwei Richtungen vollzogen, so haben wir dichromatische Farbensysteme.

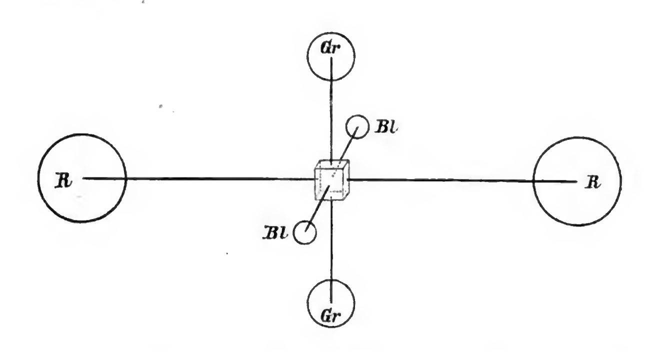
2. Wenn eine Mischung von Licht zweier verschiedenen Wellenlängen auf die Netzhaut fällt, so bewirkt jeder Bestand-

---

[1] Ich lege den gröfsten Teil der Masse des Moleküls in das rote Gruppenpaar, um der Thatsache Ausdruck zu geben, dafs das rote Licht des Spektrums, obwohl es wenig weifses Licht enthält, dennoch einen hohen Grad von Helligkeit besitzt u. s. w.

Digitized by Google

teil die ihm eigentümliche Zersetzung, und man empfindet im allgemeinen, genau wie in dem einen eben beschriebenen Fall, auch eine Mischung der Grundempfindungen. Die rot-blauen Empfindungen unterscheiden sich von allen anderen Mischempfindungen dadurch, daſs sie nur durch solche Mischungen entstehen.



3. Es wird jedoch Mischungen von objektivem Lichte geben, welche die Eigenschaft haben, die dreierlei Atomgruppen in gleicher Menge loszutrennen. Hierdurch aber entsteht eine nervenerregende Substanz, welche genau dieselbe Beschaffenheit hat, wie die äuſsere Schicht der Graumoleküle; sie bringt also auch dieselbe Empfindung hervor. Die Erreger der Rot-, Grün- und Blauempfindungen sind ja zusammengenommen gleich den chemischen Bestandteilen der äuſseren Schichten der Graumoleküle. Sie haben jedoch nie getrennt existiert, bis die differentiierten Farbenmoleküle ihr selbständiges Losreiſsen ermöglichten. Daſs also Lichtmischungen von komplementären Wellenlängen gleiche Empfindungen hervorrufen, wird auf Grund meiner Theorie (wie jeder Dreifarben-Theorie) dadurch erklärt, daſs in jedem solchen Falle dieselben Netzhautprozesse vorhanden sind; daſs aber gerade diese (und keine anderen) Mischungen von Netzhautprozessen keine Spur von einer Mischempfindung wahrnehmen lassen, ist eine Folge davon, daſs in diesen Fällen die Erreger der Farbenempfindungen genau in solchen Mengen entstehen, daſs sie diejenige chemische Substanz erzeugen, welche die Grauempfindung verursacht.

Digitized by Google

4. Das ausschliefsliche Entstehen der Grauempfindung unter den übrigen Umständen läfst sich (ungefähr ebenso wie bei jeder anderen Theorie, die einen selbständigen Grauprozefs und einen daraus durch Differentiierung entstandenen Farbenprozefs annimmt) in folgender Weise erklären. In der Netzhaut der total Farbenblinden und in den exzentrischen Teilen der Netzhaut der Farbentüchtigen sind nur die unentwickelten Graumoleküle vorhanden. — Ist das objektive Licht schwach oder auf einen sehr kleinen Teil des Gesichtsfeldes beschränkt, so werden nur die Graumoleküle in genügender Menge dissoziiert, um eine Empfindung hervorzurufen. Wenn auch einige Farben-Moleküle zersetzt werden sollten, so ist doch selbstverständlich das Vorhandensein einer Erregung überhaupt viel leichter wahrzunehmen als die spezifische Natur dieser Erregung. Nur bei Rot ist dies nicht der Fall. Das rote Licht löst in sehr geringem Grade den Grauprozefs aus, und sein spezifischer Bestandteil in der von ihm verursachten Gesamtempfindung ist bedeutend. — Bei sehr intensiver Beleuchtung empfindet man wieder Grau (Weifs), da die Farbenmoleküle, die schon bei mittleren Intensitäten leicht zersetzt werden, früher als die Graumoleküle verbraucht sind. — Die drei letzten „Erklärungen“ sind nur Übertragungen der Thatsachen in die Sprache meiner Theorie und bilden keinen wesentlichen Teil derselben.

5. Die negativen Nachbilder aber erfordern zu einer Erklärung im vollen Sinne des Wortes die Aufstellung einer Theorie von der Art der meinigen. Die partiell dissoziierten Moleküle nämlich, deren losgerissener Teil schon eine Farbenempfindung verursacht hat, sind unfähig, in diesem beschädigten Zustand fortzubestehen, und das allmähliche Freiwerden der übrigen Teile der äufseren Schicht hat das Entstehen derjenigen Empfindung, welche die schon empfundene Farbe zum Weifs hätte ergänzen können, zur notwendigen Folge. Um dies durch ein Beispiel deutlicher zu machen, nehme man an, dafs rotes Licht eine Zeit lang auf die Netzhaut wirkt; dann haben viele Moleküle ihre die Rotempfindung hervorbringenden Atomgruppen verloren; als solche unvollständig zersetzte Moleküle bestehen sie einige Zeit, doch ist ihr Zustand jetzt höchst labil. Durch das allmähliche Auseinanderfallen ihrer blau- und grünwirkenden Atomgruppen bekommen wir die Erscheinung, dafs die Rotempfindung sich allmählich in eine Weifsempfindung umwandelt

Digitized by Google

und sogar, wenn das objektive Licht herabgesetzt wird, — noch mehr aber, wenn man die Augen schliefst, — in eine Blaugrünempfindung übergeht. Die Komplementärfarbe des Nachbildes wird also durch den allmählichen Verbrauch verstümmelter Moleküle hervorgebracht, welche nun nutzlos geworden sind, deren Fähigkeit aber, in diesem halbzerrissenen Zustand wenigstens eine Zeit lang fortzubestehen, eben die Ursache davon ist, dafs wir überhaupt die verschiedenen Teile des Spektrums verschieden empfinden.

Dies sind die Erklärungen, die meine Theorie für die oben angegebenen kritischen Thatsachen der Lichtempfindung liefert. In folgenden beiden Beziehungen übertrifft sie aber noch die übrigen bisher aufgestellten Theorien.

a) Die Netzhautelemente bestehen aus Stäbchen und Zapfen, die zwar verschieden aussehen, denen wir aber bis jetzt keine verschiedene Funktion haben anweisen können. Die Schwierigkeit, dies zu thun, liegt darin, dafs die Zapfen, da sie in der Fovea allein vorhanden sind, ausreichen müssen, um alle Lichtempfindungen hervorzurufen, dafs aber die Stäbchen auch eine wichtige Rolle spielen müssen, da sie eine sehr ähnliche Struktur haben wie die Zapfen, und diese Zapfen in der Netzhautperipherie fast gänzlich fehlen. Wenn man aber annimmt, dafs die Zapfen Farbenmoleküle von der beschriebenen Art enthalten und also Grauempfindungen sowie Farbenempfindungen hervorbringen, dafs aber in den Stäbchen nur Graumoleküle vorhanden sind, also hier nur Grauempfindungen entstehen, so wird die Anordnung der Elemente der Netzhaut ganz verständlich. Sehr interessante Versuche von EUGEN FICK[1] erlauben uns, folgende Beziehungen zwischen Netzhautstruktur und eben wahrnehmbaren Erregungen festzustellen:

In der Fovea:	In den anliegenden Netzhautzonen:	In der weiter entfernten Peripherie:
Nur Zapfen; maximalen „Farbensinn“ und nicht — maximalen „Grausinn“.	Allmählich zunehmende Anzahl von Stäbchen und abnehmende Anzahl von Zapfen; zunehmenden „Grausinn“ und abnehmenden „Farbensinn“.	Fast ausschliefslich Stäbchen; fast gar keinen „Farbensinn“.

[1] EUGEN FICK, Studien über Licht- und Farbenempfindung. *Pflügers Archiv.* Bd. XLIV., S. 441. 1888.

Digitized by Google

Ein besseres Beispiel von St. Mills „Method of concomitant Variation“ wäre schwer zu finden. — Die Netzhaut eines total Farbenblinden ist bis jetzt nie untersucht worden. Sollte es sich ergeben, daſs eine solche Netzhaut nur Stäbchen und keine Zapfen enthielte, so wäre dies eine glänzende Bestätigung meiner Vermutung; wenn nicht, so könnte man doch annehmen, daſs hier auch in den Zapfen keine Farbenmoleküle, sondern Graumoleküle vorhanden sind. Der atavistische Zustand bezöge sich also nicht auf die Form der Netzhautelemente, sondern auf die in letzteren enthaltenen Moleküle. — Es ist noch zu erwähnen, daſs, wenn diese Verteilung der Netzhautprozesse richtig ist, die Beschaffenheit des Auges in dieser Hinsicht eine genaue Wiederholung derjenigen des Gehörsorganes ist; auch im Ohre haben wir vermutlich einen phylogenetisch sehr alten, im Charakter sehr einfachen Bestandteil des Organs und neben ihm einen hochentwickelten Apparat zum Zerlegen der affizierenden Schwingungen.

β) Licht von Schwingungsperioden, die zwischen denen der Grundempfindungen liegen, zersetzen, wie ich schon bemerkt habe, eine verhältnismäſsig geringe Zahl von Farbenmolekülen; dieses könnte zur Erklärung der sonst nicht erklärten Thatsache benutzt werden, daſs die Mischungen von Rot und Grün und von Grün und Blau weniger gesättigt aussehen, als die Grundempfindungen.[1]

Auſser Herings Theorie sind zwei andere (die aber wenig Aufmerksamkeit erregt haben) veröffentlicht worden, die dasselbe erreichen wollen, wie die vorliegende Theorie. Es sind dies diejenigen von Donders[2] und von Göller.[3] Letztere ist eine physikalische Theorie. Die von Donders ist eine chemische und der vorliegenden sehr ähnlich; in ihr ist aber die Voraussetzung von vier Grundfarben (neben der Weiſsempfindung) ein wesentlicher Bestandteil. Um den psychischen Thatsachen völlig zu genügen, scheint es zwar nötig zu sein, vier Grundfarben anzunehmen, denn Gelb sieht nicht wie eine Mischfarbe aus; — doch giebt es einige Thatsachen, die sich bis jetzt nur mit einer

---

[1] Helmholtz, *Handbuch der physiol. Optik.* S. 332. 2. Aufl.

[2] Donders, Noch einmal die Farbensysteme. *Gräfes Archiv für Ophthalmologie.* Bd. 30 (1), 1884.

[3] Göller, Die Analyse der Lichtwellen durch das Auge. *Du Bois-Reymonds Archiv.* 1888.

Digitized by Google

Dreifarbentheorie vereinigen lassen. Dieses sind: 1. die Trennung der dichromatischen Farbensysteme in zwei bestimmte Gruppen (Rot- und Grünblindheit);[1] 2. daſs es, wie A. König und C. Dieterici bewiesen haben, Farbentöne giebt, durch deren Wegfall aus dem normalen Farbensysteme sich die Farbenverwechselungen der Rotblinden und der Grünblinden erklären lassen.[2]

Die zwei letzterwähnten Thatsachen sind aber sehr wichtig; darum scheint es nicht zweifelhaft zu sein, daſs in dem jetzigen Zustand unserer Kenntnisse eine Dreifarbentheorie — unter sonst gleichen Umständen — einer Vierfarbentheorie vorzuziehen ist.

Ich erlaube mir, die Punkte zu rekapitulieren, worin meine Theorie sich von den jetzt herrschenden unterscheidet. Sie nimmt — wie die Young-Helmholtzsche Theorie — drei Grund(farben-)empfindungen an; die Weiſsempfindung aber erklärt sie nicht als eine Mischung von Farbenempfindungen, sondern als durch einen selbständigen Prozeſs verursacht, der jedoch auch entsteht, sobald die farbigen Prozesse in gleicher Menge vorhanden sind. Von der Heringschen Theorie ist sie dadurch verschieden, 1. daſs die Grundfarbenprozesse physiologisch begreifbar sind, 2. daſs sie sich zum Weiſsprozeſs zusammensetzen, anstatt sich einander aufzuheben und diesen dann übrig zu lassen, und 3. daſs sie (wofür ich in dieser vorläufigen Mitteilung die nähere Begründung leider unterlassen muſs) nicht unsere sämtlichen Helligkeitsbegriffe in Verwirrung bringt, wie es durch die Heringsche Theorie zu leicht geschieht.

Wäre Hillebrands Beweis[3] gültig, daſs in weiſs aussehenden Farbenmischungen die Farbenprozesse sich einander aufheben, so wäre meine Theorie von vornherein widerlegt. Zur Vervollständigung seines Beweises fehlt aber der Nachweis für die Richtigkeit zweier von ihm stillschweigend angenommenen

[1] A. König, Über den Helligkeitswert der Spektralfarben bei verschiedener absoluter Intensität; in: *Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane (Helmholtz-Festschrift).* Hamburg und Leipzig 1891 S. 370.

[2] A. König und C. Dieterici, *Sitzungsberichte der Berl. Akad.* vom 29. Juli. 1886.

[3] F. Hillebrand, *Wiener Sitzungsber.*, Bd. 98., Sitzung vom 21. Febr 1889, Seite 48 des Sep.-Abdr.

Digitized by Google

Voraussetzungen: 1. dafs bei niedrigen Intensitäten die Farbenprozesse, auch wenn sie eine spezifische Farbenempfindung nicht hervorrufen, nichts zu dem Helligkeitseindruck beitragen; 2. dafs die spektrale Verteilung des Weifsprozesses sich nicht mit der objektiven Intensität ändert.[1]

Der einzige Einwand, der, soviel ich voraussehe, gegen meine Theorie gemacht werden kann, besteht neben demjenigen, dafs Gelb nicht ganz wie eine Mischfarbe aussieht, darin, dafs das Dasein der angenommenen Moleküle nicht bewiesen ist. Ich mufs aber nochmals ausdrücklich erwähnen, dafs sie nur als fingierte Moleküle gedacht sind, — d. h. nur als Bild von dem, was die wirklich existierenden Moleküle leisten müssen — wenn der Netzhautprozefs überhaupt ein chemischer ist, — und dafs die ihnen hier ferner zugeschriebenen Eigenschaften unwesentlich sind.

Berlin, den 18. Juli 1892.

[1] Auf diesen Gegenstand beabsichtige ich später näher einzugehen.

Digitized by Google

Litteraturbericht.

TH. MEYNERT. **Sammlung von populär-wissenschaftlichen Vorträgen über den Bau und die Leistungen des Gehirns.** Wien u. Leipzig. Wilhelm Braumüller. 1892.

MEYNERT ist inzwischen am 31. Mai d. J. gestorben. Während so viele andere Psychiater entweder über der Entwirrung des Faserknäuels des Gehirns oder über der neuropathologischen oder psychopathologischen Detailbeobachtung mehr oder weniger den Blick für das Ganze und die Verknüpfungen ihrer Wissenschaft verloren, hat MEYNERT alle jene Einzelforschungen umfaſst und auch ihre letzten Konsequenzen für Psychologie, Ethik und Erkenntnistheorie gezogen. Von einer weit vorragenden Warte hat er alle jene Wissenschaften überschaut und manches Ziel schon gesehen, zu dem wir uns auf den von ihm gelehrten Wegen erst langsam hinarbeiten müssen. Die vorliegenden Vorträge sind von solch einer höheren Warte aus geschrieben. Gleich in dem ersten Vortrag (Die Bedeutung des Gehirnes für das Vorstellungsleben) wird der Grundgedanke der für die physiologische Psychologie so unentbehrlichen Lokalisationslehre in klaren Worten ausgesprochen (S. 9). Die Bedeutung der Assoziationsfasern für die Verknüpfung der Erinnerung zu „Schlüssen“ hat M. zuerst in der uns heute geläufigen Form gelehrt (S. 12 und 13). Damit war eine völlige Umwälzung unserer psychologischen Anschauungen eingeleitet. Der Vortrag „Zur Mechanik des Gehirnbaues“ baut auf diese Lehren ein gewaltiges philosophisches System. Alle späteren Lehren MEYNERTS sind in diesem Vortrag schon enthalten. Er würde genügen, MEYNERTS Namen unsterblich zu machen. Den hypothetischsten Teil seines Systems, die Lehre von den Gefühlen, versucht der Salzburger Vortrag v. J. 1880 auszubauen: die heitere Stimmung soll die Wahrnehmungsform der apnoetischen Ernährungsphase der Hirnrinde, die traurige Stimmung diejenige der dyspnoetischen sein. Die apnoetische Phase entsteht durch Verengung, die dyspnoetische durch Erweiterung der Rindengefäſse. Auch die Wahnvorstellungen führt M. z. T. auf die sehr hypothetischen „nutritiven Attraktionen“ zwischen den einzelnen Rindenelementen zurück (V. Vortrag). Der kurze Vortrag über die Bedeutung der Stirnentwickelung weist auf die gewaltigen Fortschritte in der vergleichenden Anatomie des Hirnmantels hin, welche wir den diesbezüglichen Einzelarbeiten MEYNERTS verdanken. Die

Digitized by Google

Abhandlung über die Mechanik der Physiognomik ergänzt in bedeutsamster Weise die Darwinschen Lehren vom Ausdruck der Gemütsbewegungen. Die ontogenetische Entwickelung der Ausdrucksbewegungen wird auf die Wirksamkeit der Faktoren der „Irradiation und Nebenassoziation" zurückgeführt. Die Entstehung durch Vererbung zweckmäfsig assoziierter Gewohnheiten (Darwin) wird abgelehnt, die Bedeutung der Nachahmung für die Physiognomik in geistreicher Weise gewürdigt. Die Lehre vom sekundären Ich, welche der Kölner Vortrag „über Gehirn und Gesittung" entwickelt, bringt uns die Anwendung der psychophysiologischen Anschauungen Meynerts auf die Ethik. Das Assoziationsorgan der Hirnrinde ist auch die „Bildungsstätte des Mutualismus, der Gegenseitigkeit, des Guten". Die Rede über „das Zusammenwirken der Gehirnteile" fand in dieser Zeitschrift bereits ausführlichere Besprechung. In dem letzten Vortrag (Über künstliche Störungen des psychischen Gleichgewichts) versucht M. auch die Erscheinungen der Hypnose auf Zirkulations- und Ernährungsstörungen zurückzuführen. Die kortikale Ernährungsschwäche in der Hypnose bedingt eine Erschwerung der molekularen Attraktion und daher eine einseitige Einengung der Assoziationsvorgänge, aus welcher sich schliefslich die abnorme Suggestibilität des Hypnotisierten erklärt.

Geben uns die in diesem Bande zusammengestellten Vorträge Meynerts auch nur ein unvollständiges Bild von seinen vielseitigen Forschungen, so wird doch schon aus diesen Vorträgen das Hauptverdienst Meynerts klar: zum ersten Male wird hier über den unfruchtbaren Satz, dafs das Gehirn im allgemeinen einen Zusammenhang mit den psychischen Funktionen zeige, hinausgegangen und der Zusammenhang der Gehirnteile und der psychischen Funktionen im einzelnen aufgesucht. Damit ist die Pforte zur physiologischen Psychologie geöffnet. Neben Fechner und Wundt wird man als Mitbegründer der physiologischen Psychologie stets Meynert nennen müssen.

Ziehen (Jena).

R. Geigel. **Die Cirkulation im Gehirn und ihre Störungen.** *Virch. Archiv.* (1891.) Bd. 121. S. 432—444. Bd. 123. S. 27—32. Bd. 125. S. 92—102.

In dieser Zeitschrift Band II, Heft 3, Seite 220 ff. ist über eine Monographie berichtet, in der Geigel unter Ausscheidung der pathologischen Zustände der Gehirnanämie und -hyperämie andere Momente als für die Blutversorgung in Frage kommend bezeichnete und seine Resultate in dem Satz zusammenfafste, dafs „spastische Verengerung der Arterien Hyperdiämorrhysis, paralytische Erweiterung Adiämorrhysis cerebri" zur Folge haben mufs.

In einer Reihe von kleineren Arbeiten wendet G. diese seine neue Theorie auf zwei bestimmte pathologische Vorgänge, nämlich auf den Fall der Gehirnembolie und der Gehirnhämorrhagie an.

Er weist nach, dafs der bei diesen Prozessen beobachtete apoplektische Insult (choc, étonnement cérébral) — wohl zu trennen von den sich später entwickelnden Herdsymptomen — entgegen Wernickes be-

Digitized by Google

kannten Deutungsversuchungen folgerichtig zu erklären sei aus einer sich akut etablierenden Adiämorrhysis cerebri.

Nachdem Verfasser noch Gelegenheit genommen, seine Resultate gegen einige Einwürfe B. Levys (diese Zeitschrift Bd. III, Heft I, S. 64ff.) zu verteidigen, untersucht er noch am Schlusse die Cirkulationsverhältnisse des kindlichen Schädels und weist nach, dafs trotz des Offenseins der Fontanellen auch der kindliche Schädel als ein im physikalischen Sinne geschlossener Raum anzusehen sei und dafs auch für ihn, wie für den Schädel des Erwachsenen „sein Gesetz“ Gültigkeit habe, wonach „spastische Verengerung der Arterien Hyperdiämorrhysis, paralytische Erweiterung Adiämorrhysis cerebri“ zur Folge haben mufs.

Auf die in den Arbeiten des Verfassers häufig sich findenden interessanten mathematisch-physikalischen und auch therapeutischen Betrachtungen sei hier, als dem Kreise der Psychologen ferner liegend, nur kurz hingewiesen. A. Lewandowsky (Berlin).

A. Palaz. **Traité de photométrie industrielle spécialement appliquée à l'éclairage électrique.** VII. 280 S. Paris. 1892. Georges Carré.

Das Buch soll der Titelangabe nach für den Techniker und zwar zunächst den Elektrotechniker bestimmt sein, doch ist nicht daran zu zweifeln, dafs es bald in weitere Kreise dringen wird, denn es bringt die vollständigste Darstellung des grofsen Gebietes der Photometrie, die dem Referenten bisher bekannt ist. Es sind die neueren Verfahren, welche im letzten Grunde der schnellen Verbreitung des elektrischen Lichtes ihren Ursprung verdanken, besonders hervorgehoben, aber überall ist auf die historische Entwickelung zurückgegangen und es sind auch solche Methoden berücksichtigt, welche zur Zeit nur theoretischen Werth haben. Arthur König.

R. Greeff. **Studien über die Plastik des menschlichen Auges am Lebenden und an den Bildwerken der Antike.** *Arch. f. Anat. u. Physiol.* Anat. Abtl. Jahrg. 1892. S. 113—136.

Neuerdings hat E. Curtius beim Studium der in Olympia ausgegrabenen antiken Köpfe die Beobachtung gemacht, dafs an denselben für das männliche Auge eine starke Wölbung, für das weibliche Auge eine Abflachung charakteristisch sei.

Trotzdem schon von Donders eine 156 Personen umfassende Messungsreihe vorliegt, hat der Verfasser doch nicht die Mühe gescheut und nochmals an je 100 emmetropischen Männern und Weibern den Krümmungsradius der Hornhaut vermittelst des Ophthalmometers bestimmt, um die Frage zu entscheiden, ob jener geschlechtliche Unterschied in den Augen der olympischen Köpfe auf anatomische Thatsachen gegründet ist.

Es ergaben sich folgende Mittelwerte:

Digitized by Google

A. Männer.

20 bis zu 10 Jahren			7.91 mm
20 „ „ 20 „			7.79 „
20 „ „ 40 „			7.77 „
20 „ „ 60 „			7.82 „
20 über 60 Jahre			7.80 „
		Mittel	7.83 mm
		Maximum	8.28 „
		Minimum	7.45 „

B. Weiber.

20 bis zu 10 Jahren			7.83 mm
20 „ „ 20 „			7.85 „
20 „ „ 40 „			7.79 „
20 „ „ 60 „			7.89 „
20 über 60 Jahre			7.75 „
		Mittel	7.82 mm
		Maximum	8.30 „
		Minimum	7.50 „

Es ergiebt sich also kein Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern und keine Abhängigkeit von dem Alter.

Auf den übrigen interessanten Inhalt der Abhandlung einzugehen, liegt leider aufserhalb des Rahmens dieser Zeitschrift.

Arthur König.

Rüppell. **Zur Skiaskopie.** *Graefes Archiv für Ophth.* XXXVIII (2), S. 175—203. (1892.) (Selbstbericht.)

I. Mathematische Begründung der Iristheorie.

Wenn das im Fernpunkt des untersuchten myopen Auges *P* entworfene umgekehrte Bild („erstes Bild") seines Hintergrundes innerhalb einer bestimmten Strecke s_1 vor oder innerhalb der gleich grofsen Strecke s_2 hinter der Pupille des untersuchenden Auges *A* steht,[1] so kann man an diesem Bilde, soweit es überhaupt dem Auge *A* sichtbar ist, zwei Zonen unterscheiden. Die innere Zone umschliefst diejenigen Punkte, deren Strahlenkegel unbeeinträchtigt in Pupille *A* eindringen und auf Retina *A* Zerstreuungskreise („volle Kreise") erzeugen. Die äufsere Zone enthält diejenigen Punkte, deren Strahlen zum Teil durch Iris *A* abgeblendet werden; sie erzeugen auf Retina *A* nur Teile von vollen Kreisen, „Zerstreuungsfiguren". Der Radius der inneren Zone ist am gröfsten (= rad. pup. *A*), wenn das erste Bild in Pupille *A* steht, er ist = 0, wenn dasselbe an den äufseren Enden der Strecken s_1 und s_2 seinen Stand hat. Die Breite der äufseren Zone ist dagegen = 0, wenn

[1] $s_1 = s_2 = \frac{\pi R}{p}$, worin R = Fernpunktsabstand von P, π = rad. pup. A und p = rad. pup. P.

Digitized by Google

das erste Bild in Pupille *A* steht, sie wird gröfser, wenn das Bild sich von der Pupille nach vorn oder hinten entfernt. Unter der Voraussetzung, dafs *A* fortwährend auf Pupille *P* accommodiere, werden nun folgende Sätze bewiesen:

1. Alle vollen Kreise, von welchen Punkten der inneren Zone sie auch herstammen mögen, haben ihren Mittelpunkt in der optischen Axe und sind gleich grofs; sie decken sich einander.

2. Sie decken sich zugleich mit dem ophthalmoskopischen Gesichtsfeld auf Retina *A*, dem scharfen umgekehrten Bilde der Pupille *P* auf Retina *A*.

3. Die Zerstreuungsfiguren geben dem „zweiten Bild“ (wie das auf Retina *A* entworfene unscharfe Bild des ersten genannt werde) eine bestimmte Richtung, sie allein ermöglichen die Wahrnehmung eines Schattenlaufes. Beide Bilder sind einander entgegengesetzt gerichtet, wenn das erste Bild vor Pupille *A*, sie sind gleich gerichtet, wenn dasselbe hinter Pupille *A* steht. Beim Stand des ersten Bildes in der Pupille selbst ist das zweite Bild richtungslos. Wird das erste Bild von oben nach unten verdunkelt, so sieht Auge *A* den Schatten in derselben Richtung oder in der entgegengesetzten von unten nach oben fortschreiten, je nachdem das erste Bild vor oder hinter Pupille *A* steht. Wenn man, wie dies ein für allemal angenommen wird, das Flammenbild auf Retina *P* durch Drehung eines Planspiegels um seine horizontale Axe nach oben in derselben Richtung verschiebt, und dadurch das ursprünglich beleuchtete Feld gleichsam von unten her, das erste Bild also von oben her verdunkelt, so ist mithin der Schatten gegenläufig, wenn das erste Bild vor, er ist mitläufig, wenn dasselbe hinter Pupille *A* steht.

4. Ist Pupille *A* so grofs, dafs die aus Pupille *P* austretenden, vom Augenspiegel durchgelassenen Strahlen auch in Iris *A* kein Hindernis finden, so erfolgt der Schattenwechsel in dem Augenblick, in dem das erste Bild im Spiegelloch steht.

5. Beiläufig wird noch erwiesen:

a) Je kleiner Pupille *A*, je gröfser Pupille *P*, um so kürzer wird die Strecke, innerhalb deren die Wahrnehmung einer bestimmten Schattenrichtung unsicher ist, innerhalb deren also Schätzungsfehler möglich sind.

b) Die Unsicherheit innerhalb dieser Strecke wird geringer, wenn man statt der gewöhnlichen, unregelmäfsig gestalteten Lampenflamme eine runde Lichtquelle (Schirm mit runder Öffnung vor der Flamme) benutzt.

II. Einflufs der Einstellung des untersuchenden Auges.

1. Das Auge ist auf einen jenseits der Pupille *P* liegenden Punkt eingestellt. Die vollen Kreise sind kleiner als das Gesichtsfeld, das jetzt nicht mehr dem scharfen, sondern dem unscharfen Bilde der Pupille *P* auf Retina *A* entspricht. Sie sind nicht mehr konzentrisch, sondern mit den Punkten der inneren Zone, denen sie angehören, gleich gerichtet. Die innere Zone liefert daher durchweg mitläufigen Schatten, wo das erste Bild auch stehen möge. Die Zerstreuungsfiguren sind im

wesentlichen ebenso angeordnet wie bei Einstellung auf Pupille *P*. Nähert sich innerhalb der Strecke s_1 das erste Bild der Pupille *A*, so wird sich mithin neben dem von der äufseren Zone gelieferten gegenläufigen Schatten der mitläufige immer mehr geltend machen und allmählich die Oberhand gewinnen, bis er beim Stand des ersten Bildes in der Pupille selbst die unbestrittene Alleinherrschaft erlangt. Tritt das Bild nach hinten aus der Pupille heraus, so wird der mitläufige Schatten immer deutlicher. So lange das erste Bild in Strecke s_1 steht, tritt die erste Schattenandeutung nicht am Rande des Gesichtsfelds, sondern innerhalb desselben auf. Der Einflufs der Einstellung für zu grofse Entfernung auf die Untersuchung ist dahin zu präzisieren: Die Strecke der unsicheren Wahrnehmung ist weiter vom untersuchten Auge abgerückt, der Fernpunktsabstand wird überschätzt.

2. Accommodiert das Auge auf einen Punkt diesseits der Pupille, so ändert sich die Wirkung der inneren Zone. Letztere giebt durchweg gegenläufigen Schatten. So lange das erste Bild vor und in der Pupille steht, ist daher der Schatten unbestritten gegenläufig; der Widerstreit der Richtungen beginnt, wenn das Bild hinter die Pupille tritt, und endet mit dem Sieg des mitläufigen Schattens. So lange sich das erste Bild in Strecke s_2 bewegt, tritt die erste Schattenandeutung innerhalb des Gesichtsfeldes auf. Die Strecke des schwankenden Urteils liegt dem untersuchten Auge näher als bei Einstellung auf Pupille *P*.

Rayleigh. **On defective colour vision.** *Rep. of the Brit. Assoc. for 1890*, S. 728—729 (1891).

Es werden einige Beobachtungen an dichromatischen Farbensystemen mitgeteilt, die aber dem mit der Sache Vertrauten nichts Neues bieten.

Arthur König.

C. Hess. **Untersuchungen über die nach kurzdauernder Reizung des Sehorgans auftretenden Nachbilder.** *Pflügers Arch.*, Bd. 49, S. 190 bis 208. (1891.)

Der Verfasser untersucht die durch den Titel der Abhandlung angegebene Erscheinung sowohl bei weifsem als auch bei farbigem Lichte. Letzteres wird durch gefärbte Gläser oder vermittels eines Spektralapparates hergestellt; bei weifsem Licht wird besondere Sorgfalt darauf verwendet, dafs es auch wirklich farblos ist und eventuell dem Tageslicht eine Spur farbigen Lichtes zugemischt, um seinen vom reinen Weifs abweichenden Ton zu neutralisieren. Die momentane Beleuchtung wird erzielt durch Benutzung eines elektrischen Funkens oder photographischen Momentverschlusses.

Die Ergebnisse seiner Beobachtungen fafst H. in folgenden Sätzen zusammen.

1. Wirkt auf das Sehorgan ein kurzdauernder Lichtreiz ein, so wird durch denselben zunächst eine Lichtempfindung hervorgerufen, welche nach dem Aufhören des Reizes in fast unmefsbar kurzer Zeit abklingt. Nach diesem primären Lichteindrucke wird bei günstigen Versuchsbedingungen ein negatives Nachbild wahrgenommen, dessen Dauer durchschnittlich etwas weniger als $^1/_3$ Sekunde beträgt. Auf dieses negative

Digitized by Google

Nachbild folgt dann rasch ein positives Nachbild, dessen Dauer von der Stärke des primären Reizes und dem jeweiligen Zustande des Auges abhängt, und welches in der Regel durch mehrere Sekunden in allmählich abnehmender Stärke wahrgenommen werden kann. Nicht selten nimmt man nach diesem positiven noch ein zweites negatives Nachbild wahr.

2. Was bisher in der Regel (von Helmholtz, Fick und anderen) als das Abklingen der durch den Lichtreiz gesetzten Erregung beschrieben worden ist, entspricht unter den beschriebenen Umständen in Wirklichkeit nicht diesem, sondern dem Abklingen des positiven Nachbildes. Dieses positive Nachbild darf nicht, wie es bisher meist geschah, einfach aus der Fortdauer und dem allmählichen Abklingen der durch den Lichtreiz im Sehorgane hervorgerufenen Erregung erklärt werden; denn dasselbe ist von dieser letzteren regelmäſsig durch eine negative Phase getrennt.

3. Zur Erklärung einer Reihe von Erscheinungen, welche nach kurzdauernder Reizung des Sehorgans beobachtet werden, sind von verschiedenen Forschern Annahmen gemacht worden, welche sämtlich von der Voraussetzung ausgehen, daſs das positve Nachbild durch das allmähliche Abklingen der primären Erregung zu stande komme. Durch den Nachweis, daſs die primäre Erregung in fast unmeſsbar kurzer Zeit abklingt und daſs dem Auftreten des positiven Nachbildes eine negative Phase vorausgeht, werden alle diese Erklärungen hinfällig.

4. Auch wenn man von der Auffassung der positiven Nachbilder und den Beziehungen derselben zur primären Erregung zunächst ganz absieht, so vermag eine Theorie, nach welcher die Empfindung Weiſs durch die gleichzeitige Erregung verschiedener farbig empfindender nervöser Elemente zu stande kommen soll, die beschriebenen Thatsachen in keiner Weise zu erklären. Vielmehr ist zum Verständnisse derselben die Annahme einer von der farbigen Empfindungsreihe mehr oder weniger unabhängigen farblosen, von den weiſsen Valenzen der Reizlichter abhängigen Empfindungsreihe unerläſslich.

Der Verfasser würde den Wert seiner interessanten Abhandlung noch beträchtlich erhöht haben, wenn er eine Begründung der vierten These hinzugefügt hätte. Arthur König.

A. Charpentier. **Dissociation des impressions lumineuses successives par des zones différentes de la rétine.** *Arch. de physiologie.* 1891. S. 674—686.

Ch. bestimmte den Einfluſs verschiedener Umstände auf die Wahrnehmbarkeit des Zeitunterschiedes zwischen den successiven momentanen Erleuchtungen der oberen und der unteren Hälfte eines vertikalen Spaltes. Es ergab sich, daſs die folgenden Umstände die Unterscheidungsfähigheit erhöhten: 1. indirektes Sehen, 2. Vergröſserung des Spaltes, 3. Übereinandergreifen der successive erleuchteten Flächen, 4. Übung. Fast ohne Einfluſs war dagegen die Variierung der Intensität des Lichtes. Der kleinste Zeitunterschied, welcher unter den günstigsten Verhältnissen noch erkannt werden konnte, betrug 0,0025 Sekunden.

Digitized by Google

Nebenbei konstatierte dann Ch. noch, daſs von zwei der Dauer und Intensität nach gleichen Reizen, welche so schnell aufeinander folgen, daſs sie gleichzeitig erscheinen, der erste als der intensivere erscheint. Ferner fand er, daſs bei allmählicher Vergröſserung des Intervalls zwischen den beiden Lichtblitzen zuerst ein Moment kommt, wo man zwar einen zeitlichen Unterschied erkennt, aber sich noch leicht über die Reihenfolge der beiden Reize täuscht.

Eine ältere Untersuchung Exners (Exp. Untersuchung der einfachsten psych. Prozesse, III. Abhandlung, *Pflügers Arch.* XI. S. 403 ff.), welche sich ebenfalls mit der Bestimmung der eben merkbaren zeitlichen Differenz zwischen zwei aufeinander folgenden Lichtblitzen beschäftigte und welche schon zu einigen der obigen Resultate geführt hat, scheint dem Verfasser unbekannt geblieben zu sein. Schumann (Göttingen).

A. Kirschmann. **Die psychologisch-ästhetische Bedeutung des Licht- und Farbenkontrastes.** *Wundts Phil. Stud.* VII, 3. S. 362—393.

Schon in dem Verhältnis des Kunstwerks zur Umgebung weist K. die Wirkung des Simultankontrastes nach. Daraus ergeben sich eine Reihe von Lehren betreffs der Wahl des Aufstellungsortes, der Wandfarbe, des Rahmens u. s. w.

Vor allem aber wird die Bedeutung des Kontrastes für die Ermöglichung einer getreuen Wiedergabe der Wirklichkeit erwiesen, wobei diese Leistung sehr treffend als eine ganz auſserhalb des Streites zwischen Realismus und Idealismus stehende Bedingung jeder künstlerischen Wirkung gefordert wird — unter Protest gegen eine dies verkennende unpsychologische Verwirrung.

Insbesondere zeigt P. an Helligkeitsmessungen, daſs die dem Maler zur Verfügung stehenden Pigmente nicht entfernt im stande sind, die Helligkeitsdifferenzen der Natur wiederzugeben. Hier ermöglicht allein die geschickte Benutzung des Kontrastes dem Künstler, die Helligkeitsunterschiede in ihrem Empfindungs- und Gefühlswerte denen der Wirklichkeit nahe zu bringen.

Darin daſs der Kontrast der Helligkeit, der der Sättigung und des Gefühlstons neben dem Farbenkontrast bisher zu sehr vernachlässigt sei, sieht K. den Grund für die noch so unzureichende Einsicht in der Gesetzmäſsigkeit der Wirkung von Farbenzusammenstellungen. —

Die glückliche Vereinigung der Beherrschung der physiologisch-psychologischen Verhältnisse mit einem sehr verfeinerten Blick ermöglichen es dem Verfasser, eine Reihe weiterer lehrreicher, an einzelnen Kunstwerken erläuterter Bemerkungen zu machen — auch bezüglich mehrerer nicht direkt den Kontrast betreffender Momente künstlerischer Wirkung. Liepmann.

L. A. Zellner. **Vorträge über Akustik.** Zwei Bände mit 331 Abb. und 20 Beilagen. X, 420 S. und VII, 346 S. Wien, Pest und Leipzig, 1892. A. Hartlebens Verlag.

Digitized by Google

Der Inhalt des vorzüglich ausgestatteten Werkes besteht in den Vorträgen über Akustik, welche der Verfasser am Konservatorium der Gesellschaft der Musikfreunde in Wien gehalten hat; dadurch ist das Physiologische und Musikalische viel mehr in den Vordergrund getreten, als es sonst in Lehr- und Handbüchern der Akustik der Fall zu sein pflegt. Die zahlreichen Experimente, welche die Vorträge begleiteten, sind hier durch eine reiche Fülle guter Textillustrationen thunlichst ersetzt. Die Darstellung ist fast durchweg ansprechend und verständlich, auch für diejenigen, — und an solche wendet sich das Buch in erster Linie, — welche über keine physikalischen Vorkenntnisse verfügen; nur da, wo der Verfasser historische Fragen berührt, rathen wir ihm bei einer zweiten Auflage den Ausdruck etwas sorgfältiger zu feilen. Seltsam berührt es, wenn unter der benutzten Litteratur (— wir können freilich die Offenherzigkeit nur loben —) Meyers Konversationslexikon erwähnt wird (Bd. II. S. 328).

Das eingehende Studium des Werkes sei (abgesehen freilich von den am Ende des zweiten Bandes aufgenommenen „Biographischen Notizen", welche sehr reich an Fehlern sind), jedem, der ein tieferes Verständnis der Musik gewinnen will, bestens empfohlen. Arthur König.

Götz Martius. **Über den Einflufs der Intensität der Reize auf die Reaktionsdauer der Klänge.** *Wundts Philos. Studien,* VII. 3. S. 469 bis 486. (1891.)

Im Anschlufs an seine im VI. Bande der *Philos. Studien* veröffentlichte Arbeit über die Reaktionszeit und Perzeptionsdauer der Klänge sucht Verfasser die dort offen gebliebene Frage nach dem Einflufs der Stärkeverhältnisse der Töne auf die Reaktionszeit zu entscheiden. Die Abstufung nach fünf verschiedenen Intensitäten (sehr stark, stark, mittelstark, schwach, sehr schwach) wurde der manuellen Geschicklichkeit des die Saite mit einem Eisenstäbchen Anschlagenden überlassen, im übrigen dieselbe Versuchsanordnung benutzt, wie in vorerwähnter Untersuchung. Dabei liefs sich für zwei Versuchspersonen durch fortgesetzte Übung ein Punkt erreichen, an dem eine Ausgleichung der Reaktionszeit für verschieden starke Reize eintrat. Das übereinstimmend davon abweichende Resultat aller bisherigen Forscher, wonach mit abnehmender Intensität der Reize die Reaktionszeit zunimmt, sieht G. M. bedingt durch die in der „Langsamkeit der Perzeption schwacher Eindrücke und der Langsamkeit ihrer Koordination mit der Bewegung" gesetzte Schwierigkeit der Ausführung der verkürzten (muskulären) Reaktionsweise, die erst überwunden werden müsse. Für sehr schwache, der Reizschwelle nahe liegende Reize läfst sich, wie Verfasser auf Grund orientierender Versuche vermutet, genannte Schwierigkeit überhaupt nicht beseitigen.

Zum Schlufs giebt Verfasser den in obenerwähnter Arbeit gemachten Vorschlag, aus den Differenzen der Reaktionszeit von Geräuschen und Tönen die Anzahl der zur Entstehung einer Tonempfindung nötigen Schwingungen zu berechnen, auf und versucht diese dadurch zu finden, dafs er die Differenz der Reaktionszeit eines tieferen Tones und c^4 in

Digitized by Google

seine Schwingungszahl multipliziert. Bei Verwendung der letztermittelten Reaktionswerte bleibt für die verschiedenen Töne die zu ihrer Perzeption nötige Schwingungszahl im allgemeinen gleich.

A. Pilzecker (Göttingen).

Ch. Henry. **Les odeurs et leur mesure.** *Rev. scientif.* 1892. Tome 43. No. 3. S. 65—76.

J. B. Haycraft hat beobachtet, dafs der Geruch chemischer Verbindungen, besonders der Kohlenwasserstoffe und anderer organischer Reihen, sich stetig mit dem Wachsen des Atomgewichtes ändert. Verfasser meint jedoch mit Recht, dafs nicht die Änderung des Atomgewichtes, sondern vielmehr die Anordnung der Atome im Molekül, die Struktur der Verbindung also, mafsgebend sei, und dafs demgemäfs einmal künftig von den Konstitutionstheorien viel Gewinnbringendes für das Studium des Riechens zu erwarten wäre. — Von der Fortpflanzung des Geruches wissen wir nur, dafs sie auf der Verbreitung kleinster Partikelchen der riechenden Substanz in die umgebende Luft, mithin bei flüssigen Riechstoffen auf Verdunstung beruht. Ein Apparat, der Pèse-vapeur, dient zur Feststellung der Quantität, welche per Sekunde und Quadratmillimeter von riechenden Flüssigkeiten verdunstet. Ist diese Verdunstungsgröfse bekannt, so mifst Verfasser, wenn auch wohl nicht ganz fehlerfrei, wie viel von einem flüssigen Riechstoff in einen mit der Nase verbundenen Raum von bekanntem Volumen, Olfaktometer genannt, verdunsten mufs, um eben dem Geruchssinn bemerkbar zu werden. Von dieser Menge entspricht dann derjenige Bruchteil, der aus dem Olfaktometer in die Nase aufgesogen wird, während der Rest im Apparat bleibt, der Riechschwelle. Um diesen wichtigen Bruchteil berechnen zu können, mufs man erstens eine Mafseinheit und ein Mefsinstrument für die Inspiration haben, und zweitens wissen, wie viel Luft oder anderes Gas bei der Inspirationseinheit von der Nase aufgenommen wird. Ersterer Forderung sucht Verfasser auf graphischem Wege zu genügen; letzteres bestimmte er für Kohlensäure. — Von den Nebenbemerkungen sei als physiologisch wichtig erwähnt, dafs die Gerüche mehr oder weniger die Lebensvorgänge des Körpers beeinflussen, besonders die Tiefe der Respiration und die Muskelkraft, welches letztere dynamometrisch nachweisbar ist. Physikalisch interessant ist, dafs weifs gefärbte Substanzen am schnellsten Gerüche aufnehmen und wieder von sich geben, und dafs die anderen Farben alsdann in der Reihenfolge: gelb, rot, grün, blau folgen. Die Erklärung dafür, dafs die hellsten Stoffe sozusagen die besten Geruchsleiter sind, liegt darin, dafs das Licht die Verdunstung der Riechstoffe begünstigt.

Schaefer (Rostock).

Sigm. Levy. **Der Raumsinn der Haut.** Inaug.-Dissert. München 1891. 30 S.

Die von klinischem Interesse geleitete Arbeit bespricht kurz die Methoden der Untersuchung des Raumsinnes der Haut und sucht sodann

Digitized by Google

an einer Anzahl von 200 Individuen die Grenzwerte zu ermitteln, innerhalb deren bei normaler Sensibilität die Raumschwelle für dieselben Körperregionen variieren kann. Die Untersuchungen, welche sich auf die Extremitäten beschränkten, ergaben für die Fingerspitzen 2—4 mm als Grenzen normaler Schwankung, für die Zehenspitzen 6—15, Hand- und Fuſsrücken 15—35, Vorderarm 20—50, Unterschenkel 25—50 mm. Weiter hat Verfasser zur Entscheidung der Frage nach dem Verhalten des Raumsinnes bei Anämie und Chlorose an einer Reihe geeigneter weiblicher Personen Prüfungen angestellt und dabei im Gegensatz zu den bisherigen Untersuchungen eine Verfeinerung des Raumsinnes der Haut konstatiert. A. Pilzecker (Göttingen).

A. D. Waller. **Experiments on Weight-discrimination.** *Proc. of the Physiol. Soc.* 1892. No. 1.

Verfasser hat seine (in Bd. 4 dieser Zeitschrift, S. 135 f. erwähnten) Versuche über die Unterschiedsempfindlichkeit für Gewichte, welche infolge willkürlicher Erregung oder infolge elektrischer Reizung erhoben werden, in exakterer Weise wiederholt. Er findet, daſs die Unterschiedsempfindlichkeit bei willkürlicher Erhebung der Gewichte bedeutend gröſser (etwa 2,5 mal so groſs) ist als die Unterschiedsempfindlichkeit bei durch direkte galvanische Muskelreizung bewirkten Gewichtshebungen, daſs ferner die Unterschiedsempfindlichkeit bei galvanischer Reizung des Mediannerven noch geringer ausfällt als bei direkter galvanischer Muskelreizung, und daſs endlich bei faradischer Reizung des Mediannerven ein noch geringerer Wert der Unterschiedsempfindlichkeit erhalten wird als bei galvanischer Reizung desselben. Das Urteil über das Gröſsenverhältnis von Gewichten, welche infolge elektrischer Reizung erhoben wurden, stützte sich der Selbstbeobachtung des Verfassers nach auf die Empfindung des auf die Haut ausgeübten Druckes sowie auf die Wahrnehmung der Geschwindigkeit und des Umfanges der Gewichtshebung. G. E. Müller (Göttingen).

E. Schlegel. **Das Bewuſstsein.** Stuttgart. Frommanns Verlag. 1891. 128 S.

Verfasser definiert den Geist „als diejenige Naturerscheinung, welche uns zu dem Schlusse zwingt, daſs der Träger derselben ein Interesse an seiner Erhaltung und Selbstbestimmung kundgebe“. Die Existenz des Geistes bedeutet aber zugleich auch die des Bewuſstseins, denn ohne sich seiner selbst und seiner Beziehung zur Auſsenwelt bewuſst zu sein, könnte kein Wesen Interesse an seiner Erhaltung haben. Geist und Bewuſstsein sind nicht nur Attribute des Menschen; sie sind der ganzen Tierreihe und mit gewissen Beschränkungen auch der Pflanzenwelt eigentümlich; ihrem innersten Wesen nach überall gleich, nur verschieden an Inhalt und um so differenzierter, komplizierter, je höher gestellt ihr Träger in der Entwickelungsreihe. Verfasser erweist sich hiermit als Anhänger einer Hypothese, welche schon mehrfach von Fachmännern exakt wissenschaftlich ausgearbeitet und übrigens im Zeitalter des Dar-

Digitized by Google

winismus eigentlich ein psychologisches Postulat ist, wenn auch ein vielleicht für immer, jedenfalls zur Zeit unmöglich zu beweisendes, da unsere gegenwärtigen Erkenntnismittel uns günstigstenfalles immer nur einen Reflexvorgang ergeben — d. h. zeigen, welcher sensible Reiz die beobachtete Lebensäufserung direkt oder indirekt auslöste, welchen Sinnesapparat er traf, welche Bahnen er im Nervensystem oder in dessen anatomischem Äquivalent auf dem Wege zum kontraktilen Gewebe durchlief — aber nichts darüber aussagen können, ob überhaupt psychologische Vorgänge mit den physiologischen in Zusammenhang stehen, geschweige denn, welcher Natur sie etwa sind. Ist es daher allerdings so zu sagen dem Geschmack des Einzelnen überlassen, wann und wo er hinter den Lebensäufserungen organisierter Wesen Seelenvorgänge erblicken will, so sind doch des Verfassers vermeintliche Beweise für das Geistesleben der Tiere zum gröfsten Teil durchaus abzulehnen. Es heifst denn doch den Anthropomorphismus auf die Spitze treiben, wenn z. B. der Bienenkönigin eine edle Aufopferung des eigenen Leibes zu Gunsten des Fortbestandes ihres Reiches zugeschrieben oder die Überwallung der Pflanzenwunden als Beweis von Selbsterhaltungstrieb der Gewächse angeführt wird. — Im weiteren Verlauf der Untersuchung äufsert der Verfasser die Ansicht, dafs in den niedersten Tierstufen nur Empfindung und Wille anzutreffen seien; die anderen Bewufstseinsformen: Vorstellungen, Stimmung, Verstand, Triebe, Instinkt u. s. w. zeigen sich erst später; abstraktes Denken ist ausschliefslich dem Menschen eigen. Begründung und Erörterung dieser Behauptungen bewegen sich in Regionen der Abstraktion, wo von physiologischer Psychologie keine Rede sein kann, sind aber andererseits auch zu subjektiv und nicht vertieft genug, um irgend einen Fortschritt der philosophischen Psychologie zu bedeuten. Aus ähnlichen Gründen übergehen wir die Kapitel über Schlaf, Reflex, Hypnose, Pathologie des Bewufstseins. In dem Abschnitt: „Der mechanische Wert der Bewufstseinserscheinungen“ konstruiert Sch., um der Annahme eines Parallelismus zwischen Geist und Materie zu entgehen, die Hypothese, dafs mechanische Energie direkt in „psychische Energie“ überzugehen vermöge, wie man Arbeit in Wärme, in Licht, in Elektrizität umsetzt. Aus dem Weber-Fechnerschen Gesetz leitet er ab, dafs das Bewufstsein als Summe der psychischen Energien eine starke (nämlich logarithmische) Konzentration „im Verhältnis zu den physikalischen Energien repräsentiert, und dafs wir es als eine hochgespannte Form der Energie überhaupt bezeichnen müssen.“ Im zentripetalen Gebiete der Sinneswahrnehmungen werden die Ätherschwingungen, die Schallschwingungen u. s. w. in psychische Energie verwandelt, im zentrifugalen Gebiete der Willensregungen und Handlungen dagegen solche in mechanische Innervation. Die psychische Energie aber, welche die zentralen Bewufstseinsvorgänge des Vorstellens, Denkens etc. darstellt, kehrt nicht in eine physikalische Form zurück, hat kein materielles Äquivalent, sondern verschwindet aus der Natur — als Ausnahme vom Prinzip der Erhaltung der Kraft — und bietet dafür die Anknüpfungspunkte zwischen unserer und einer anderen Welt dar.

Schaefer (Rostock).

Digitized by Google

W. Wundt. **Zur Frage des Bewufstseinsumfanges.** *Phil. Stud.* VII. Heft 2. S. 222—231.

Das Schlufswort Wundts in der mit dem Referenten über die Methode der Messung des Bewufstseinsumfanges geführten Diskussion. Da W. in der vorliegenden Mitteilung kein erhebliches neues Material als Stütze für seine hypothetischen Anschauungen vorbringt, glaubt Referent auch seinerseits die Diskussion schliefsen zu können. Nur sei hier noch ein Einwand angeführt und widerlegt, welchen W. gegen die vom Referenten gemachte Annahme, dafs wir eine Gruppe successiver gleicher Schalleindrücke kurze Zeit nach der Einwirkung noch vollständig reproduzieren können, erhebt. W. behauptet nämlich, dafs diese Annahme unhaltbar sei und dafs sie „dem Gedächtnis die neue merkwürdige Eigenschaft zuschreibe, Taktschläge zählen zu können.“ Referent vermag diesen Einwand nicht als berechtigt anzuerkennen, da die obige Annahme nur ein Ausdruck für eine bekannte Thatsache ist. Zuverlässige Beobachter (z. E. Exner und Mach) haben nämlich angegeben, dafs sie sich die Glockenschläge einer Uhr, auch wenn sie während des Schlagens dieselben nicht beachtet hätten, unmittelbar darauf noch vollständig in die Erinnerung zurückrufen könnten. Schumann (Göttingen).

A. Lehmann. **Kritische und experimentelle Studien über das Wiedererkennen.** *Phil. Stud.* VI. Heft 2. S. 169—212.

In einer früheren, zahlreiche Einwände herausfordernden und geringe Litteratur-Kenntnis verratenden Abhandlung (*Phil. Stud.* V. S. 96 ff.) hatte Verfasser sich bemüht, nachzuweisen, dafs die Annahme eines Assoziationsgesetzes der Ähnlichkeit zur Erklärung der Erscheinungen des Wiedererkennens nicht erforderlich ist. Insbesondere hatte er geglaubt, Ergebnisse von experimentellen Untersuchungen gegen die gewöhnliche Annahme, welche das Wiedererkennen einfacher Empfindungen mit Hülfe des Ähnlichkeits-Gesetzes erklärt, ins Feld führen zu können. Gegen diese Untersuchungen hatte dann Höffding (*Viertelj. f. wiss. Philos.*, XIV. S. 27 ff.) eine Reihe von Einwänden erhoben, welche Verfasser in der vorliegenden Abhandlung, teilweise mit Hülfe neuer experimenteller Untersuchungen, zu widerlegen sucht. Die Hauptpunkte sind die folgenden.

Es kommt häufig vor, dafs uns eine Person oder ein Objekt bekannt erscheint, ohne dafs wir wissen, unter welchen Umständen die frühere Wahrnehmung stattfand. Den in einem solchen Falle stattfindenden Wiedererkennungsakt hatte Verfasser in der ersten Abhandlung als eigentlichen einfachen Wiedererkennungsakt bezeichnet und er hatte angenommen, dafs die Reproduktion der näheren Umstände für den eigentlichen Wiedererkennungsakt selbst durchaus unwesentlich sei. Dieser eigentliche Wiedererkennungsakt sollte nur bei zusammengesetzten Empfindungen möglich sein und sich durch die Erwartungstheorie erklären lassen, welche annimmt, dafs man von einem Empfindungs-Komplexe ($A + B + C + \ldots$) zunächst nur einen Teil, z. B. A, wahrnimmt, dafs dieser die übrigen Teile reproduziert und dafs dann durch die Übereinstimmung der reproduzierten Vorstellungen b, c, d mit den

Digitized by Google

darauf eintretenden Empfindungen *B*, *C*, *D* . . . das Wiedererkennen bedingt ist. Bei einfachen Empfindungen sollte dagegen ein eigentlicher Wiedererkennungsakt unmöglich sein und ein Wiedererkennen, abgesehen von einem speziellen, weiter unten zu besprechenden Falle, nur dadurch stattfinden können, dafs die Empfindung den Namen oder eine andere assoziierte Vorstellung reproduziere. Dies sei zwar kein „wirklicher Wiedererkennungsakt", doch müsse ein derartiges Phänomen auch ein Wiedererkennen genannt werden, da wir im allgemeinen eine Vorstellung als wiedererkannt betrachteten, wenn wir im stande seien, derselben einen bestimmten Namen zu geben. Demgegenüber hatte Höffding erstens hervorgehoben, dafs die häufig vorkommenden einfachen Wiedererkennungsakte wenig zusammengesetzter Empfindungs-Komplexe, deren Bestandteile gleichzeitig im Bewufstsein auftreten, nicht durch den successiven psychologischen Prozefs der Erwartungstheorie erklärt werden könnten. Zur Erklärung dieser Fälle hatte er seinerseits angenommen, dafs den wiedererkannten Empfindungen ein besonderes Merkmal zukomme und dafs diese „Bekanntheitsqualität" das psychologische Korrelat der gröfseren Leichtigkeit bilde, mit welcher bei der Wiederholung einer Empfindung eine Änderung in der Lagerung der betreffenden Hirnmoleküle hervorgebracht würde. Verfasser glaubt indessen, dafs die sämtlichen von Höffding angeführten Beispiele doch durch die Erwartungstheorie erklärt werden könnten. Da aber Höffding auch eine Wiedererkennung einer einfachen Empfindung als Beispiel mit aufgeführt hatte, so bemühte sich Verfasser, durch Versuche festzustellen, ob wir wirklich einfache Empfindungen ohne die Hülfe reproduzierter Vorstellungen wiedererkennen können. Zu dem Zwecke nahm er 62 verschiedene chemische Stoffe, welche an ihrem Äufseren nicht erkannt werden konnten, liefs eine Anzahl Versuchspersonen dieselben der Reihe nach riechen und fragte sie, ob ihnen die Gerüche derselben bekannt vorkämen. Zugleich gab er ihnen auf, alle sich an die Empfindungen anschliefsenden Vorstellungen sogleich niederzuschreiben. Es ergab sich, dafs in der That ein Geruch bekannt erscheinen kann, ohne dafs durch denselben irgendwelche Vorstellungen wachgerufen werden. Verfasser glaubt jedoch, auch diese Thatsache ohne Hülfe der Höffdingschen Hypothese erklären zu können, indem er annimmt, dafs die „Bekanntheitsqualität einer Empfindung, die nur als bekannt dasteht, ohne bestimmte Vorstellungen zu reproduzieren, auch in reproduzierten Vorstellungen zu suchen ist, die sich nur nicht über die Schwelle des Bewufstseins erheben". Gegen Höffdings Annahme wendet er ein, dafs das psychologische Korrelat der gröfseren Leichtigkeit der Hirnbewegung nur ein schwacher Gefühlston sein könne und dafs dieser gegenüber dem starken Gefühlstone, welcher jeder Geruchsempfindung anhafte, verschwinden müsse. — Zweitens hatte Höffding geltend gemacht, dafs durch die Reproduktion des Namens etc. das Wiedererkennen nicht allein bedingt sein könne, da der Name selbst erst wiedererkannt werden müsse. Verfasser erkennt aber diesen Einwand nicht als stichhaltig an, da nach seiner Ansicht schon der blofse Umstand, dafs überhaupt eine Vorstellung reproduziert wird, die der reproduzierenden Vorstellung zukommende „Bekanntheitsqualität" bildet.

Digitized by Google

In einem speziellen Falle soll jedoch nach dem Verfasser das Wiedererkennen einer einfachen Empfindung A noch auf eine andere Weise zu stande kommen können, nämlich dann, „wenn man eine Empfindung A gehabt hat und nach dem Verlauf der Zeit t eine andere Empfindung x kommt, von der man entscheiden soll, ob dieselbe A gleich oder davon verschieden ist". In diesem Falle soll „eine solche Schätzung (zufolge der Berührungstheorie) nicht möglich sein, wenn nicht ein Erinnerungsbild α von A besteht, mit welchem die gegenwärtige Empfindung sich vergleichen läfst." Dieses α soll jedoch nicht durch A erst reproduziert werden, sondern es soll als ein willkürlich reproduziertes Erinnerungsbild aufzufassen sein. Mit Hülfe von experimentellen Untersuchungen hatte nun Verfasser in der ersten Abhandlung eine Entscheidung zwischen dieser seiner Anschauung und der Annahme der Ähnlichkeits-Hypothese, nach welcher die Empfindung A dadurch wiedererkannt wird, dafs sie Erinnerungsbilder von den früheren A-Empfindungen reproduziert und mit diesen verschmilzt, herbeizuführen gesucht. Da die Beweiskraft der erhaltenen Versuchsresultate indessen von Höffding, und zwar mit vollem Rechte, angezweifelt wurde, so hat Verfasser neue Versuche angestellt und zwar in folgender Weise: Der Versuchsperson wurde zuerst ein Schallreiz von bestimmter Intensität (Normalreiz) angegeben und darauf nach einiger Zeit entweder derselbe oder ein stärkerer oder ein schwächerer Schallreiz, und die Versuchsperson hatte zu entscheiden, ob der zweite Reiz dem ersten gleich oder davon verschieden war. Es ergab sich, dafs, wie schon früher Starke, Merkel u. a. gefunden haben, eine Tendenz zur Überschätzung der Intensität des zweiten Schallreizes besteht. Verfasser betrachtet diese Thatsache als einen Beweis für seine Anschauung, da diese Neigung bei bewufster Vergleichung der zweiten Empfindung mit dem an Intensität schwächer gewordenen Erinnerungsbilde der ersten Empfindung notwendig bestehen müsse. Zwei weitere mitgeteilte Versuchsreihen, welche den Einflufs der Gröfse des Intervalls auf den konstanten Zeitfehler zeigen sollen, sind völlig wertlos, da bei der einen Versuchsreihe auf jedes untersuchte Intervall nur 60 nach der Methode der *r*- u. *f*-Fälle ausgeführte Versuche kommen und da in der anderen Versuchsreihe für jedes untersuchte Intervall nur eine einzige Bestimmung der oberen und der unteren Unterschiedsschwelle mit Hülfe der Methode der eben merklichen Unterschiede ausgeführt ist.

Eine eingehende Kritik der beiden Abhandlungen des Verfassers dürfte zu dem Resultate führen, dafs Verfasser weder in experimenteller noch in theoretischer Beziehung sich dem behandelten Probleme gewachsen gezeigt hat. Schumann (Göttingen).

A. Binet. **Les mouvements de manège chez les insects.** *Revue philos.* 1892. No. 2. S. 113—135.

Eine sichere Methode, Manègebewegungen bei Insekten zu erzeugen, ist die Zerstörung eines der Cerebroidganglien. Vorsichtig Operierte lassen sich wochenlang am Leben erhalten. Sie haben ein für allemal die Fähigkeit verloren, sich geradlinig fortzubewegen, beschreiben viel-

Digitized by Google

mehr stets kreisförmige Kurven und zwar derart, dafs die unverletzte Körperhälfte dem Zentrum zugekehrt ist. Man könnte zunächst diese Erscheinung rein physikalisch zu erklären versuchen. Es könnten nämlich die Beine der einen Körperhälfte durch die Verletzung so viel an lokomotorischer Leistungsfähigkeit gegenüber den normal funktionierenden Extremitäten der anderen Seite eingebüfst haben, dafs deren Übergewicht das Tier fortwährend von der beabsichtigten geraden Weglinie seitwärts abdrängte und so eine Kreisbewegung veranlafste, wie sie analog ein Wagen mit grofsen Rädern auf der einen und kleinen auf der anderen Seite beschreiben würde. Dem widerspricht jedoch zunächst, dafs während der Manègebewegung von einer teilweisen Schwächung der Beine oder von einem Koordinationsdefekt nichts wahrzunehmen ist. Ferner bleibt nach künstlicher Motilitätsstörung sowohl bei einem normalen Insekt die Tendenz zu geradliniger Fortbewegung wie bei einem in Manègebewegung begriffenen die Tendenz zur Kreisbewegung durchaus bestehen. Die Manègebewegung kann daher nur psychologisch oder physiologisch bedingt sein. Der ersteren Auffassung huldigt Faivre (*Ann. d. sciences natur.* 1857). Er meint, das Insekt bewege sich im Kreise, weil es sich im Kreise bewegen wolle. Verfasser ist der anderen Ansicht. Offenbar mit Recht; denn Insekten, welche intensiv einem Lichtstrahl oder sonst einem bestimmten Punkte zustrebten oder zu entfliehen trachteten, zeigten unzweideutig den Kampf zwischen dem Streben, das Ziel geradlinig zu erreichen, und dem überlegenen Zwange, die Kreistour innezuhalten. Die Manègebewegung ist also physiologischer Natur, eine echte Zwangsbewegung. Sie beruht auf einer durch die Verletzung verursachten ungleich grofsen Innervation der beiden Körperhälften, welche im Zusammenwirken mit den normalen koordinatorischen Assoziationsvorgängen eine koordinierte stetige Abweichung vom geraden Wege, d. h. eine Manègebewegung auslöst.

Schaefer (Rostock).

A. Richter. **Schädelkapazitäten und Hirnatrophie bei Geisteskranken.** *Virchows Arch.* Bd. 124. S. 297—333. (1891.)

Verfasser stellte volumetrische Bestimmungen an, um das Mafs der Hirnatrophie finden zu können, welches sich bei den einzelnen Arten der Gehirnkrankheiten nach verschieden langer Dauer derselben ausbildet. Es kamen zur Untersuchung Gehirngewichte von Idioten, bei denen die Menge der Cerebralflüssigkeit ganz aufserordentlich schwankte, ferner die Imbezillen und Epileptiker. Bei diesen ergab sich, dafs die Länge des Bestehens der Epilepsie auf den Grad des Hirnschwundes keinen ohne weiteres nachweisbaren Einflufs ausübt. Es folgt die Messung von Paranoikern, wo die Untersuchungsreihen annähernd ähnliche Verhältnisse ergaben. Ein durchaus anderes Bild bieten die Tabellen, die Verfasser über die Gehirngewichte paralytischer Individuen anführt. Es zeigt sich nämlich, dafs die Paralyse bezüglich des Verlaufs der Hirnatrophie eine rapid verlaufende Krankheit und zwar noch mehr bei

Digitized by Google

den Weibern, als bei den Männern ist. Aus der Prüfung der Schädelkapazitäten ergiebt sich, dafs bei sämtlichen untersuchten Geisteskrankheiten die Durchschnittskapazitäten der Männer gröfser sind als die der Weiber, ferner dafs die Durchschnittskapazitäten irrer Männer gröfser als die normaler, die irrer Frauen kleiner als die normaler Frauen sind. Danach erscheinen in Bezug auf die Entstehung der Geisteskrankheiten die Geschlechter nicht gleichwertig, so dafs namentlich Frauenschädel, die zu klein bleiben und Männerschädel, welche zu grofs werden, die gröfsere Disposition zum Erkranken hätten. Aus der Tabelle sämtlicher Atrophien ergiebt sich ein beträchtliches Überwiegen der Atrophie auf der Männerseite; dies hat seine Ursache nicht etwa darin, dafs das männliche Geschlecht zufolge spezifischer Eigenschaften die Disposition zu intensiverer Hirnatrophie in sich trüge, sondern sie erklärt sich aus der bedeuteren Gröfse des männlichen Gehirns und daraus, dafs die Gröfse der Atrophie in direktem Verhältnis stehen mufs zur Gröfse des Gehirns. Verfasser knüpft noch neben litterarischen Bemerkungen interessante Betrachtungen an über das Verhältnis der Pubertätsentwickelung zur Entstehung von Geisteskrankheiten und weist mit Recht auf die mannigfachen intimen Beziehungen der weiblichen Geschlechtssphäre zu psychischen Affektionen hin.

A. Lewandowski (Berlin).

A. Richter. **Über Ausgüsse von Schädeln Geisteskranker.** *Virchows Arch.* Bd. 128. S. 224 ff. (1892.)

Verfasser führt seine soeben besprochenen Untersuchungen in dieser Arbeit fort, indem er vermittelst eines sinnreichen Apparates Schädelausgüsse in grofser Anzahl mafs. Es ergab sich, dafs die Ausgüsse von Idioten unter den männlichen Krankheitsformen die geringste Länge und Breite aufzuweisen haben. Bei weiblicher Idiotie besteht die geringste Länge unter allen weiblichen Krankheitsformen. Verfasser nimmt Gelegenheit, eine besonders in Sektionsprotokollen häufig sich findende Ansicht richtig zu stellen, dafs nämlich die Hinterhauptslappen das Kleinhirn nicht bedeckten. Nach des Verfassers Untersuchungen bedecken sie es immer. Verfasser weist ferner darauf hin, dafs man nur sehr vorsichtig von der äufseren Form eines Schädels auf seine innere Gestaltung schliefsen darf; es mildern sich offenbar auf dem Wege von der äufseren Knochentafel zur inneren die äufseren Abweichungen ab und das Gehirn wirkt während seiner Entwickelung im Inneren ausgleichend. Es ist im übrigen keine Seltenheit, dafs oft die beträchtlichsten Schädeldeformitäten mit vollkommener Geistesgesundheit, ja geistiger Hervorragung vergesellschaftet sind. Die Schädeldeformität kann sich unter Adaption des Gehirns vollziehen, ohne es selbst erkranken zu machen. A. Lewandowski (Berlin).

A. Pick. **Zur Lehre von der Dyslexie.** *Neurolog. Centralbl.* 1891. No. 5. (3 S.)

Unter Dyslexie versteht man eine Störung, deren Hauptcharakter in der nach voraufgegangenem korrekten Lesen eintretenden Verminde-

Digitized by Google

rung oder Aufhebung der Fähigkeit zum Lesen besteht. Der Betroffene erholt sich nach kurzer Pause, fällt aber bei jedem neuen Leseversuch in den vorigen Zustand zurück. Diese Erscheinung stellt P. in weitgehende Analogie mit dem sogenannten intermittierenden Hinken der Menschen und Pferde. Der Analogie der Symptombilder entspricht die Übereinstimmung des anatomischen Vorganges: dort wie hier handelt es sich um Erkrankung der Gefäfse, welche in einem Fall schwerere Hirnaffektionen, im anderen völlige Obliteration der Beinarterie zur Folge hat. Liepmann.

Ferrero. **La crudeltà e la pietà nella femmina e nella donna.** *Arch. di Psichiatr.* XII. f. 5 u. 6. (1891.) S. 393—434.

Im I. Abschnitt seiner Abhandlung belegt Verfasser mit einer grofsen Reihe mehr oder weniger bekannter Beispiele den Satz, dafs das weibliche Geschlecht bei den Tieren und bei den wilden und antiken Nationen mehr grausam als mitleidig ist. Aus alten und neuen Geschichten erfährt man, welche aufregende Rolle Weiber in Kriegen und Revolutionen spielen, mit welcher Roheit und raffinierten Grausamkeit sie die gefallenen Feinde verhöhnen und verstümmeln, wenn sie in Gemeinschaft handeln. Nicht weniger grausam und gefährlicher als bei Männern ist der plötzliche Ausbruch der Privatrache bei Weibern, wenn sie die Macht dazu besitzen, sobald ihre Eitelkeit oder Ehre verletzt wird. Als Beispiele dienen Elisabeth von England und von Rufsland. Indes wird der zum Sprichwort gewordene Ausspruch: „Das Weib verzeiht niemals“ durch Mitteilung von Racheakten romanhafter Art bezeugt, die nach 10 Jahre lang verhaltenem Ingrimm von Weibern mit ausgesuchter Bosheit und List ausgeführt wurden. Das Hemmungsvermögen des weiblichen Hirnes ist eben geringer als das des männlichen. — Der Neid, dafs eine schöner, talentvoller oder reicher ist als die andere, macht sich schon in Mädchenschulen bemerkbar und veranlafst Intriguen und Verfolgungen. — Auch ohne persönlich gereizt zu sein, ist das Vergnügen an aufregenden, blutigen Schauspielen bei dem weiblichen Geschlecht lebhafter als bei dem der Männer. (Beweis: die römischen Damen bei den Gladiatorenspielen, die Spanierinnen bei den Stierkämpfen.) — Der hervorragende Charakterzug der Frauen ist, den Feind nicht blofs zu vernichten, sondern ihn zu martern, während der Mann ihn mit einem Schlage tötet. Jede Frau, auch die frömmste, trägt einen Fonds von Grausamkeit in sich, der bei Gelegenheit, wenn auch nur auf Momente, zum Vorschein kommt. Der Grund dafür ist die Schwäche des Weibes; List und Grausamkeit ist die defensive und offensive Reaktionsform gegen die Hindernisse im Leben, die in krankhaften Wesen bisweilen zur Monstruosität ausartet. — Auch andere schwache Wesen, Kinder, Greise, Idioten sind grausam. — Dazu kommt bei der Frau auch die geringere Empfindlichkeit für Schmerz, wodurch die Bilder und Vorstellungen vom Schmerz anderer im Frauenhirn weniger lebhaft sind, als in dem des Mannes. —

II. Im vollen Widerspruche mit dem Vorhergehenden stehen die Thatsachen, die das Mitgefühl (pietà) des Weibes bezeugen. Zahlreiche

Digitized by Google

Beispiele aus der Tierwelt sprechen für die gröfsere Sanftmut des weiblichen Geschlechtes (bei BREHM, MEUNIER, ROMANES u a. m.), weshalb auch die Tierbändiger meistens an Individuen des letzteren ihre Vorstellungen geben. Das Weib der sogen. Wilden ist enthaltsamer, nimmt weder an den Trinkgelagen noch an den Mahlzeiten von Menschenfleisch teil, schützt oft die Fremden vor den Mordanschlägen der Männer, stiftet Frieden, heilt die Wunden und bestattet die Toten. — Die Mutterliebe, die Fürsorge für die Kinder und damit für die Erhaltung der Rasse, ist eine aus der Natur des weiblichen Organismus entspringende Eigenschaft, die sogar bei den niedersten Tierklassen sich geltend macht, bei den Völkerschaften auf niederer Kulturstufe zum Matriarchat geführt und bei denen höherer Gesittung, namentlich mit dem Aufgang des Christentums, die schönsten Früchte der Selbstverleugnung und Aufopferung für den Nebenmenschen in den Werken der Barmherzigkeit gezeitigt hat. Es ist beachtenswert, dafs die Stiftungen und Orden der letzteren zumeist von Witwen und Frauen herrühren. —

III. Fragt man nun, ob das Weib grausam oder barmherzig ist, so lautet die Antwort, das Weib ist beides zugleich und zwar aus einem und demselben Grunde, aus Schwäche. Diese beruht auf der geringeren Entwickelung der Muskelkraft und der geistigen Energie, als es beim Manne der Fall ist. — Da die Schwäche der Grund zu leichterer impulsiver Erregbarkeit ist, so befindet sich das betr. Individuum in einem beständig schwankenden Zustande zwischen Extremen. Das mitleidigste Weib kann grausam werden und an der Demütigung seiner Nebenbuhlerin sich weiden, sobald seine Gatten- und Mutterliebe ins Spiel kommt. — Ein Fortschritt in der Entwickelung des Weibes zur Milde kann darin gesucht werden, dafs selbst unter den Wilden die mit Verlust der Muskelkraft verbundene Entwöhnung von harter und kriegerischer Arbeit um sich greift, dafs Mutter- und Familienliebe mehr gepflegt, endlich auch, dafs eine gewisse Zuchtwahl geübt wird, infolge deren die schlimmen Elemente der Gesellschaft ausgeschieden werden. — Der Widerspruch von Grausamkeit und Milde findet übrigens auf dem Gebiete der Psychologie, namentlich auf seiten des Gemütes, Analoga und ist mehr Regel als Ausnahme. FRAENKEL (Dessau).

Digitized by Google

Die Grundempfindungen in normalen und anomalen Farbensystemen und ihre Intensitätsverteilung im Spektrum.[1]

Von

Arthur König und Conrad Dieterici.

I. Einleitung.

§ 1. Präzisierung der Aufgabe. Die Einsicht in die Funktion der den Lichtreiz perzipierenden Elemente des Gesichtssinnes mufs angebahnt werden durch Reduktion der unendlichen Menge von Farbenempfindungen auf eine möglichst kleine Anzahl von „Elementarempfindungen", deren alleinige oder gleichzeitige Auslösung in wechselnder Intensität und wechselndem Verhältnis die übrigen Farbenempfindungen entstehen läfst, von denen aber gar nicht vorausgesetzt wird, dafs

---

[1] Im Auszuge wurde diese Abhandlung bereits am 22. Juli 1886 der Akademie der Wissenschaften zu Berlin vorgelegt und in deren Sitzungsberichten vom 29. Juli 1886, S. 805, veröffentlicht. Eine Darstellung der Youngschen Farbentheorie auf Grundlage dieser Untersuchungen wurde von Einem von uns auf der Versammlung der British Association im Herbste 1886 zu Birmingham gegeben. (Vergl. A. König, *Report of the British Assoc. Birmingham* 1886, S. 431.) Dieser Vortrag erschien in deutscher Übersetzung mit erläuternden und ergänzenden Anmerkungen als Extrabeilage zur „*Naturwissenschaftlichen Rundschau*" 1886, No. 50.

Das späte Erscheinen der vorliegenden ausführlichen Darstellung ist durch eine Reihe persönlicher Momente veranlafst worden. Die Kritiken, welche die vorläufigen Mitteilungen erfahren haben und für welche wir uns den Autoren zu Danke verpflichtet fühlen, werden wir an den betreffenden Stellen dieser Abhandlung erwähnen, sofern ihr Inhalt uns zu einer Erwiderung Veranlassung giebt.

Rechnungs- und Druckfehler, welche in den Zahlenangaben der vorläufigen Mitteilung enthalten sind, haben wir hier ohne weiteres berichtigt, da sie niemals von irgend welchem Einflufs auf die von uns gemachten Schlufsfolgerungen waren.

Digitized by Google

ihnen ein einfacher Prozeſs in der Peripherie des Optikus entspricht, sondern welche nur so gewählt sind, daſs sich die an die Beobachtungen unmittelbar anschlieſsenden Rechnungen und analysierenden Darstellungen der Farbensysteme möglichst einfach gestalten. Es ist dieses eine Aufgabe der rein experimentellen Forschung, deren Lösung von jeder theoretischen Annahme freigehalten werden muſs und kann, und im Folgenden auch freigehalten ist. Aus diesem Grunde ist auch die Bezeichnung „Elementarempfindung" im Unterschiede von DONDERS' Zerlegung der Farbensysteme in „Fundamentalfarben" gewählt worden. DONDERS nämlich definiert[1] eine fundamentale Farbe als eine solche, welche einen einfachen Prozeſs in der Peripherie repräsentiert, und identifiziert dieselbe dann mit dem, was wir als „Elementarempfindung" bezeichnen. Darin liegt jedoch ein Überschreiten der Erfahrung, welches hier um so strenger vermieden werden muſs und soll, als sich im Verlaufe unserer Untersuchung ein Unterschied zwischen „Elementarempfindung" und „Fundamental-Farbe" ergeben wird. Es mag hier schon im voraus erwähnt werden, daſs unsere weiter unten eingeführten und definierten „Grundempfindungen" identisch mit den DONDERSschen „Fundamental-Farben" sind.

Die erste wesentliche Vereinfachung unserer Aufgabe ergiebt sich dadurch, daſs bei allen Farbensystemen sämtliche Empfindungen durch Spektralfarben und deren Mischungen erzeugt werden können, so daſs also mit der Reduktion der Spektralfarben auf Elementarempfindungen bereits das vorgesteckte Ziel erreicht ist.

Die Kurven, welche entstehen, wenn wir die Intensität der Elementarempfindungen in dem Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes als Ordinaten auftragen, während wir ein Interferenz-Spektrum als Abscissenaxe benutzen, wollen wir immer als „Elementar-Empfindungs-Kurven" bezeichnen.

Der allgemein befolgte Gang für die Bestimmung einer solchen Kurve war der folgende: Zuerst wurde der Kurvenverlauf für das in dem von uns verwendeten Spektralapparat entstehende Dispersions-Spektrum des benutzten Gaslichtes aus den angestellten Beobachtungen berechnet; dann wurde die Reduktion der Ordinaten zunächst auf ein Interferenz-Spektrum

---

[1] F. C. DONDERS, *Gräfes Archiv*, Bd. 27 (1), S. 176. 1881.

Digitized by Google

derselben Lichtquelle und endlich auf Sonnenlicht vorgenommen. Wir haben daher vor einem näheren Eingehen auf die erhaltenen Resultate folgendes darzulegen:

1. Die Konstruktion des Spektralapparates (Farbenmischapparat).

2. Die Reduktionen des mit unserem Farbenmischapparat erzeugten Dispersions-Spektrum auf das Interferenz-Spektrum.

3. Das Intensitätsverhältnis bei den verschiedenen Wellenlängen zwischen Gaslicht einerseits und Sonnenlicht andererseits.

§ 2. Der Farbenmischapparat und die Beleuchtungslampen. Der genannte Apparat ist bereits vor mehreren Jahren von Hrn. v. Helmholtz zu Farbenmischversuchen konstruiert worden, ohne jedoch bis jetzt zu genaueren Messungen benutzt worden zu sein. Er enthält (Fig. 1) auf dem feststehenden Tischchen T ein gleichseitiges, auf allen drei Seiten geschliffenes Prisma P. Die beiden Kollimatorrohre C_1 und C_2 können vermittelst der Schrauben R_1 und R_2 in ihrer Stellung geändert werden, während das Rohr B in solcher Lage an dem Tischchen T festgeklemmt ist, daſs die der Fläche *3* gegenüberliegende Prismenkante die Achse des Rohres schneidet und senkrecht auf ihr steht.

Die beiden Kollimatoren C_1 und C_2 enthalten die achromatisierten Linsen L_1 und L_2 und an ihren anderen Enden die sorgfältig gearbeiteten Spalte S_1 und S_2. Es können diese Spalte durch die Schrauben Q_1 und Q_2 bilateral verengert und verbreitert werden, so daſs die Mitte des Spaltes genau an derselben Stelle bleibt. Die Breite dieser Spalte läſst sich vermittelst der mit einer Teilung versehenen Schraubenköpfe bis auf 0.001 mm schätzen. Es wurde die Genauigkeit der Teilung und des Schraubenganges am Beginn, in der Mitte und am Schlusse der ganzen Untersuchung durch besondere Messungen kontrolliert und bis auf die angegebene Grenze richtig befunden. Ein toter Gang der Schraube war nicht zu berücksichtigen. Der Nullpunkt hingegen zeigte mehrfache Änderung und wurde daher oftmals neu bestimmt. Zwischen den Spalten S_1 und S_2 und den Linsen L_1 und L_2 kann in jedem Kollimatorrohre ein achromatisiertes, doppelbrechendes Kalkspatprisma (K_1 und K_2) verschoben werden.

Das Rohr B enthält die achromatisierte Linse L_3 und in der Brennebene ein Diaphragma *dd*, in dem sich ein vertikaler

Digitized by Google

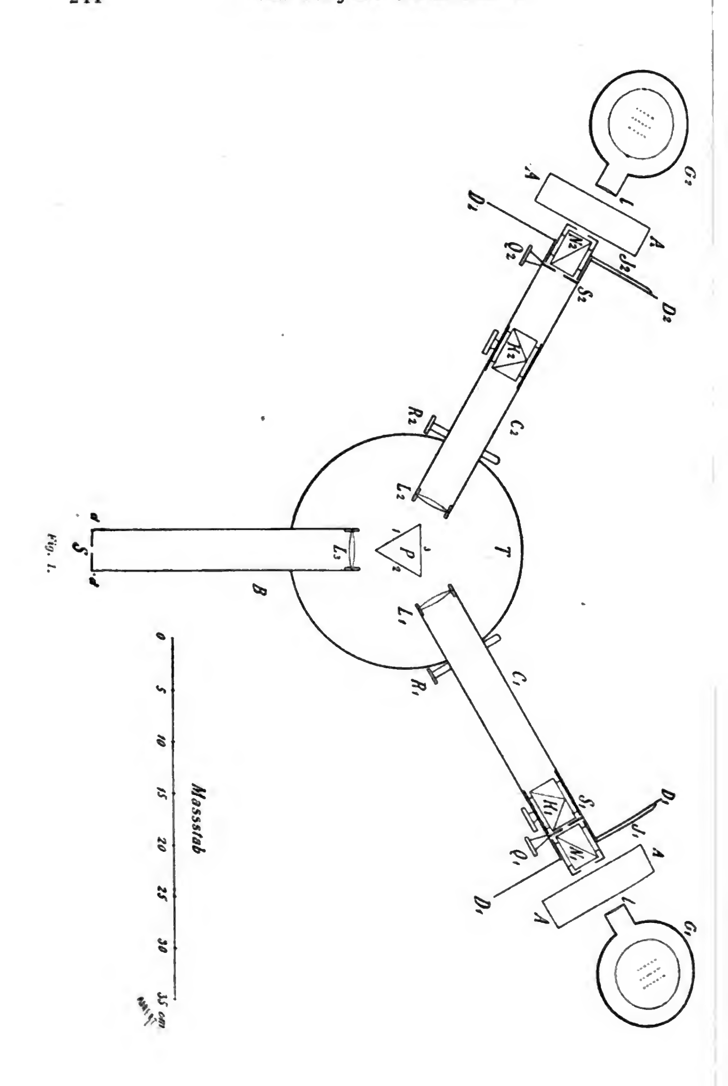


Fig. 1.

Digitized by Google

Spalt S von ca. 2 mm Höhe und 3/4 mm Breite befindet. Es kann aufserdem noch ein Okular vorgeschoben werden, welches den Spalt S in starker Vergröfserung zu betrachten erlaubt.

Nehmen wir an, der Doppelspat K_1 sei dicht an den Spalt S_1 herangeschoben (wie es in der Figur gezeichnet ist) und dieser durch eine vorgesetzte Lichtquelle erleuchtet, so tritt, wenn S_1 in der Brennebene der Linse L_1 steht, aus dieser ein paralleles Strahlenbündel, von welchem der durch die Fläche *3* in das Prisma eintretende Teil letzteres nach abermaliger Brechung an der Fläche *1* als ein für jede Farbe paralleles Bündel verläfst. Diese Bündel werden durch die Linse L_3 in der Ebene des Diaphragma *dd* zu einem Spektrum vereinigt, von dem nun durch den Spalt S ein schmaler Streifen herausgeschnitten wird.

Blickt der Beobachter, ohne dafs das Okular aufgesetzt wird, jetzt durch den Spalt S in das Beobachtungsrohr hinein, so sieht er die Fläche *1* des Prisma, soweit er sie durch die Fassung der Linse L_3 überblicken kann und sie mit dem Strahlenbündel erfüllt ist, gleichmäfsig erleuchtet. Die Farbe ist in dem ganzen Felde gleich derjenigen einer Mischung des in dem schmalen durch S hindurchgelassenen Spektrumausschnitte enthaltenen Lichtes und kann daher mit ungemein grofser Annäherung gleich derjenigen des mittleren durchgelassenen Spektrallichtes betrachtet werden. Sie hängt ab von der Stellung des Kollimatorrohres C_1 und ist daher mit dieser veränderlich.

Wird bei gleicher Stellung des Doppelspates K_2 auch der Spalt S_2 erleuchtet, so erblickt man die Prismenfläche *2* in einer durch die Stellung des Kollimators C_2 gegebenen Spektralfarbe.

Der gesamte Anblick, der sich dann darbietet, ist dargestellt in Fig. 2, wo die beiden in verschiedener Richtung schraffierten Felder im allgemeinen verschieden gefärbt zu denken sind. Die vertikale mittlere Trennungslinie rührt her von der vorderen Prismenkante (gebildet durch die Flächen *1* und *2*); die beiden seitlichen Umgrenzungen

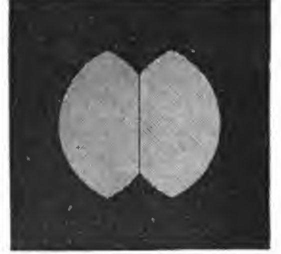


Fig. 2.

Digitized by Google

sind gegeben durch die Fassung der Linse L_3, während die vier kleinen Bogenstücke, welche die übrige Umgrenzung bilden, von den Fassungen der Linsen L_1 und L_2 herrühren.

Um nun die mittleren Wellenlängen der beiden Spektralfarben, in denen die Prismenflächen *1* und *2* leuchten, genau zu bestimmen, wurde folgendes Verfahren eingeschlagen, welches bei diesem Apparate schon früher benutzt worden ist.[1] An jedem Kollimatorrohre war ein kleines Spiegelchen angekittet. Hierin wurden mit Fernrohren die Spiegelbilder einer Skala betrachtet, die in ca. 5 m Entfernung an der Wand angebracht war. Der Spalt S_1 wurde nun bei sehr geringer Breite nacheinander mit Kalium-, Lithium-, Natrium-, Thallium- und Strontiumlicht erleuchtet, während das Okular aufgeschoben war und dem Kollimatorrohre C_1 nacheinander solche Stellungen gegeben wurden, dafs die entstehenden hellen Linien K_α, K_β, L_α, *Na*, *Tl* und Sr_δ sich in der Mitte des Spaltes S befanden. In dem Fernrohre wurde dann jedesmal der hierbei mit dem Fadenkreuz zusammenfallende Skalenteil abgelesen. In den zwischen den genannten Linien liegenden Intervallen konnte man hinreichend genau vermittelst der Formel

$$T = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

interpolieren, wo T den Skalenteil, λ die Wellenlänge und A und B zwei Konstanten bezeichnen, die aus den Werten von T und λ für die beiden das Intervall begrenzenden Spektrallinien zu berechnen waren. In dieser Weise wurde eine Tabelle aufgestellt, aus welcher für jeden in dem Fernrohr abzulesenden Skalenteil die entsprechende mittlere Wellenlänge des durch S hindurchgehenden Lichtes und umgekehrt für jede gewünschte mittlere Wellenlänge der einzustellende Skalenteil zu entnehmen war. Trotzdem der Apparat und die Fernrohre auf Steinpfeilern festgekittet waren und die Skala, wie oben schon erwähnt, an der Wand angebracht war, zeigte sich, wahrscheinlich als Folge geringer Temperaturschwankungen, dafs diese

---

[1] A. König, *Gräfes Archiv*, Bd. 30 (2), S. 155. 1884, und *Wied. Ann.* Bd. 22, S. 567. 1884. — A. König und C. Dieterici, *Gräfes Arch.*, Bd. 30 (2), S. 171. 1884, und *Wied. Ann.*, Bd. 22, S. 579. 1884.

Digitized by Google

Tabelle vor jeder Beobachtungsreihe aufs neue durch Einstellung einer der genannten Spektrallinien zu kontrollieren war. Es wurde hierzu meistens die *Na*-Linie benutzt und im erforderlichen Falle die Skala an der Wand um so viel verschoben, dafs der entsprechende Skalenteil der Tabelle im Fernrohr einstand. Für das zweite Kollimatorrohr C_2 konnte in gleicher Weise eine Tabelle entworfen werden, doch wurde hier oftmals die hohe Empfindlichkeit des Auges gegen Wellenlängenänderung im Spektrum[1] benutzt und das in dem anderen Felde (also von C_1 herrührende) gleich erscheinende Licht eingestellt, dessen Wellenlänge dann aus jener Tabelle bestimmt wurde.

Liegt in einem Kollimatorrohre der Kalkspat nicht dicht vor dem Spalte, sondern ist er in der Richtung nach der Linse verschoben (wie dieses in Fig. 1 bei dem Kollimator C_2 dargestellt ist), so entstehen von dem einen Spalte in der Ebene des Diaphragma *dd* zwei Spektren, welche senkrecht zu einander polarisiert und um so mehr gegeneinander verschoben sind, je weiter der Kalkspat von dem Kollimatorspalt entfernt ist. Der Diaphragmenspalt *S* schneidet also zwei Stücke verschiedener Farbe aus den beiden Spektren heraus. Blickt man nun ohne Okular durch den Spalt *S*, so sieht man im allgemeinen die betreffende Prismenfläche in der Mischung der beiden durch *S* hindurchgehenden Spektralfarben leuchten. Die relative Helligkeit der beiden annähernd als monochromatisch zu betrachtenden Komponenten der Mischung kann man durch Drehen eines zwischen Kollimatorspalt und Lichtquelle befindlichen Nicolschen Prismas beliebig ändern. In Fig. 1 sind diese an den Kollimatoren angebrachten Nicolschen Prismen mit N_1 und N_2 bezeichnet. Ihre Stellung kann vermittels der Indices J_1 und J_2 an den Teilkreisen $D_1 D_1$ und $D_2 D_2$ bis auf 0,1° abgelesen werden. Es ist ersichtlich, dafs durch Änderung der Richtung des Kollimatorrohres, durch Verschiebung des Doppelspates und durch Drehung des Nicolschen Prismas die Lage der beiden Komponenten im Spektrum und ihr Mischungsverhältnis beliebig gewählt werden kann. Die Bestimmung der Wellenlängen der beiden Mischungskompo-

[1] A. König und C. Dieterici, *Gräfes Archiv*, Bd. 30 (2), S. 171. 1884, und *Wied. Ann.*, Bd. 22, S. 579. 1884.

Digitized by Google

nenten geschieht, indem man nacheinander vermittelst des NICOLschen Prismas die eine und dann die andere Komponente völlig auslöscht und jedesmal das oben ausführlich beschriebene Verfahren benutzt. In der Wahl der Komponenten tritt allerdings für die praktische Ausführung eine gewisse Einschränkung ein, worauf an geeigneter Stelle weiter unten eingegangen werden soll.

Die Beleuchtung der Kollimatorspalte geschah vermittelst sogenannter „Triplex-Gasbrenner“ G_1 und G_2 aus der optisch-mechanischen Werkstatt der Hrn. F. Schmidt & Hänsch in Berlin (aus der auch der Farbenmischapparat herstammt). Sie bestehen aus drei parallel gestellten Flachbrennern, die zunächst von einem gemeinsamen, geeignet geformten Glascylinder und dann von einem Thoncylinder umgeben sind. Der letztere enthält ungefähr in der Mitte der Flammenhöhe einen kleinen röhrenförmigen Ansatz, senkrecht zu der Richtung der Flachbrenner. An dem äußeren Ende ist er mit einer Konvexlinse l versehen, deren Focus in der Ebene des mittleren Brenners liegt. Das benutzte Leuchtgas wurde einem sehr weiten Gasrohre entnommen, durch einen ELSTERschen Druckregulator geleitet und dann vermittels eines T-Rohres den beiden benutzten Triplex-Brennern zugeführt.

Um die NICOLschen Prismen, sowie die Doppelspate vor starker Erwärmung thunlichst zu schützen, war noch an jedem Kollimatorrohre, zwischen ihm und dem Triplex-Brenner, ein kleiner, mit Alaunlösung gefüllter, Glastrog A A fest angebracht, so daſs trotz der Richtungsänderungen des Kollimators die in die Spalte eintretenden Lichtstrahlen immer dieselben Stellen seiner Glaswandungen passierten. Damit die Stellung des Triplex-Brenners zu dem Kollimatorrohre immer dieselbe blieb, war folgende Vorkehrung getroffen. Der Kollimator trägt an seinem äuſseren Ende einen zweiten, vertikal gerichteten Spiegel und eine mit der Spitze nach oben gekehrte Nadel. Ein an der Lampe fest angebrachter Arm ist ebenfalls mit einem solchen Spiegel und einer nach unten gekehrten Nadel versehen. Die Lampe wird immer so gestellt, daſs die Spitzen der beiden Nadeln sich berühren und die Spiegel parallel stehen, was sehr leicht zu kontrollieren ist; dann ist die Stellung der Lampe zum Kollimatorrohr eindeutig bestimmt.

Digitized by Google

§ 3. Umrechnung auf das Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes. Wenn wir von derselben Lichtquelle verschiedene Spektren (z. B. ein Dispersions- und ein Interferenz-Spektrum) entwerfen, so verhalten sich bei gleichen Wellenlängen und unter sonst gleichen Umständen in den beiden Spektren die Helligkeiten wie die Quotienten von $\frac{d\lambda}{dl}$, wo dl diejenige Strecke im Spektrum bezeichnet, auf der sich die Wellenlänge λ um $d\lambda$ ändert. Bei einem Interferenz-Spektrum ist $\frac{d\lambda}{dl}$ konstant, bei einem Dispersions-Spektrum hingegen mit λ veränderlich. Der Faktor, mit dem wir die Ordinatenwerte in den für das Dispersions-Spektrum gewonnenen Empfindungskurven zu multiplizieren haben, um die Ordinaten in Bezug auf das Interferenz-Spektrum zu erhalten, ist also den Quotienten $\frac{dl}{d\lambda}$ des Dispersions-Spektrum proportional. Da in unserem Apparate die Strahlen des Prisma fast in dem Minimum der Ablenkung durchliefen, so konnte man, ohne einen merklichen Fehler zu begehen, $\frac{dl}{d\lambda}$ direkt aus der im vorigen Paragraphen für die Bestimmung der mittleren Wellenlängen erwähnten Tabelle entnehmen. Es wurden aus ihr die Werte von $\frac{dl}{d\lambda}$ in Abständen von je 10 $\mu\mu$ entnommen und die übrigen Werte graphisch interpoliert.

Die Umrechnung der Kurven auf die Intensitätsverhältnisse von weifsem Licht hängt hauptsächlich von der Definition des letzteren ab. Ohne uns auf den bestehenden Gegensatz der hierüber herrschenden Ansichten einzulassen, wollen wir als „weifses" Licht dasjenige Sonnenlicht bezeichnen, welches bei möglichst durchsichtiger Atmosphäre auf der Erdoberfläche anlangt. „Weifse" Pigmentfarben sind solche, bei denen der Reflexions-Koeffizient für Licht aller Wellenlängen derselbe ist. Es wird sehr schwer sein, durch photometrische Messungen ein solches Pigment mit Sicherheit herauszufinden; vorläufig genügt es aber, wenn man ein bestimmtes, leicht reproduzierbares Pigment, welches jene Bedingung mit grofser Annäherung erfüllt, als „weifs" definiert. Es hat nun schon vor einiger Zeit Einer von uns bei der Bestimmung des „neutralen

Digitized by Google

Punktes" im Spektrum der Farbenblinden für physiologisch-optische Versuche als empfehlenswertes derartiges Pigment Magnesiumoxyd vorgeschlagen und als „Normalweifs" bezeichnet.[1] Man erhält dieses sehr schön und gleichmäfsig aufgetragen, wenn man ein Papier- oder Glimmerblatt über brennenden Magnesiumdraht hält.

Die eine Spalthälfte eines KÖNIGschen Spektralphotometers[2] wurde nun mit dem Lichte des „Triplex-Brenners" erleuchtet, während in die andere Hälfte Licht eindrang, das von der am unbewölkten Himmel stehenden Mittagssonne an einer mit „Normalweifs" überzogenen Fläche diffus reflektiert wurde. Es liefsen sich dann mit ziemlicher Schärfe in den verschiedenen Teilen beider Spektren die relativen Intensitätsverhältnisse bestimmen. Die nachfolgende Tabelle I. giebt die gemessenen Werte an, wobei das Verhältnis für 590 $\mu\mu$ willkürlich gleich 1 gesetzt ist.

Die für die Rechnung erforderlichen Werte wurden aus den hier angegebenen durch graphische Interpolation gewonnen.

Zur Kontrolle der im Folgenden mitgeteilten Berechnungen geben wir in Tabelle II. von allen Wellenlängen, welche überhaupt bei unseren Beobachtungen in Betracht gekommen sind, die Reduktions-Koeffizienten sowohl für die Umrechnung des Dispersions-Spektrum auf das Interferenz-Spektrum wie auch des Gaslichtes auf Sonnenlicht.

Tabelle I.

λ	$\frac{\text{Sonnenlicht}}{\text{Gaslicht}}$
670 $\mu\mu$	0.370
623 "	0.652
590 "	1.000
561 "	1.474
535 "	2.180
511.5 "	3.468
489 "	5.585
461 "	9.641
442 "	14.810

[1] A. KÖNIG, *Verhandl. der Physikal. Gesellsch. in Berlin,* Sitzung vom 2. März 1883. — *Wied. Ann.* Bd. 22. S. 572. 1884. — *Gräfes Arch.* Bd. 30 (2). S. 162. 1884.

[2] A. KÖNIG, *Verhandl. der Physikal. Gesellsch. in Berlin* vom 22. Mai 1885 und 19. März 1886.

Digitized by Google

Tabelle II.

λ	Interferenz-Spektrum / Dispersions-Spektrum	Sonnenlicht / Gaslicht	λ	Interferenz-Spektrum / Dispersions-Spektrum	Sonnenlicht / Gaslicht
720 μμ	0.540	0.25	520 μμ	1.554	2.88
700 „	0.576	0.27	516.5 „	1.593	3.12
685 „	0.608	0.30	515 „	1.610	3.22
670 „	0.649	0.37	512 „	1.650	3.43
660 „	0.682	0.40	510 „	1.672	3.59
655 „	0.700	0.43	505 „	1.730	4.00
650 „	0.718	0.47	503 „	1.754	4.16
645 „	0.736	0.48	500 „	1.792	4.43
642.5 „	0.746	0.50	495 „	1.850	4.91
640 „	0.757	0.53	490 „	1.919	5.40
632 „	0.787	0.58	487.5 „	1.950	5.65
631 „	0.790	0.60	487 „	1.956	5.70
630 „	0.796	0.60	485 „	1.984	5.90
620 „	0.839	0.68	480 „	2.046	6.52
619 „	0.844	0.68	479 „	2.060	6.66
610 „	0.886	0.78	475 „	2.110	7.25
605 „	0.907	0.80	474 „	2.125	7.42
600 „	0.930	0.86	467.5 „	2.222	8.40
590 „	0.980	1.00	465 „	2.248	8.90
580 „	1.035	1.12	464 „	2.260	9.08
577 „	1.055	1.18	463 „	2.273	9.25
575 „	1.067	1.21	455 „	2.390	11.05
570 „	1.102	1.31	454 „	2.405	11.40
563.5 „	1.154	1.43	450 „	2.462	12.45
560 „	1.180	1.50	448 „	2.490	13.05
556 „	1.212	1.59	445 „	2.534	13.90
555 „	1.222	1.63	440 „	2.612	15.40
550 „	1.269	1.76	439 „	2.631	15.72
545 „	1.307	1.87	438 „	2.645	15.95
540 „	1.353	2.01	437 „	2.660	16.20
536 „	1.393	2.12	436 „	2.680	16.65
535 „	1.402	2.20	433 „	2.730	17.67
530 „	1.448	2.37	430 „	2.775	18.70
525 „	1.500	2.61	426 „	2.900	21.00
521 „	1.540	2.81	420 „	2.950	21.80

Digitized by Google

§ 4. Die untersuchten Farbensysteme. Dem bisherigen Gebrauche uns anschliefsend, nennen wir „Farbensystem“ die Gesamtheit der Farbenempfindungen, deren ein bestimmtes Individuum fähig ist. Die Erfahrung hat das Vorhandensein von Farbensystemen nachgewiesen, die sich auf eine, resp. zwei, resp. drei Elementarempfindungen zurückführen lassen. Nach Donders' Vorgang haben wir dieselben hier als monochromatisch, dichromatisch und trichromatisch bezeichnet. Trotz der Tautologie, welche in dieser Benennung liegt, ist dieselbe noch immer als die beste der bisher benutzten anzusehen. Wir hatten das grofse Glück, nicht nur Personen zu finden, welche mit allen diesen Farbensystemen (und zwar mit allen ihren später noch zu erwähnenden Typen) begabt waren, sondern es waren dieselben auch fast alle in exakten Beobachtungen wohl geschult. Wir haben an dieser Stelle die angenehme Pflicht, jenen Herren, die wir im weiteren Verlaufe der Darstellung noch namhaft machen werden, unseren wärmsten Dank auszusprechen für die oftmals recht weitgehenden Opfer, die sie uns an Zeit und Mühe dargebracht haben; insbesondere weilt aber unsere dankbare Erinnerung bei zweien von ihnen, die, selber mathematische und medizinische Forscher, der Tod inzwischen der Wissenschaft schon entrissen hat.

II. Monochromatische Farbensysteme.

§ 5. Allgemeine Eigenschaften monochromatischer Farbensysteme. Es giebt Personen, welche keine Farbennuancen unterscheiden können, und denen daher, soweit die Farben in Betracht kommen, die Welt erscheint, wie dem normalen Auge eine Photographie oder ein Stahlstich. Die Litteratur weist etwa 40 Personen nach, welche man dieser Klasse, den total Farbenblinden, zugerechnet hat. Bei einer eingehenderen Prüfung würde sich aber wahrscheinlich ein Teil derselben als nicht hierher gehörig erweisen. Aufser dem völligen Mangel des Farbenunterscheidungs-Vermögens zeigen die näher untersuchten Personen dieser Klasse noch einige andere, an das Pathologische angrenzende Eigentümlichkeiten des Gesichtssinnes. Herabgesetzte Sehschärfe,

Digitized by Google

manchmal nur $\frac{1}{10}$, sowie grofse Lichtscheu sind hier in erster Reihe zu erwähnen.[1]

Der von uns untersuchte Monochromat, der inzwischen gestorbene Gewerbeschul-Direktor Dr. A. BEYSSELL, hatte auf dem einen Auge die Sehschärfe $\frac{1}{6}$, auf dem anderen $\frac{1}{7}$, besafs auf beiden Augen eine Hyperopie von zwei Dioptrieen und litt aufserdem an einem geringen Nystagmus. Das Farbensystem war auf beiden Augen vollkommen identisch und, soweit sich Hr. BEYSSELL erinnern konnte, stets unverändert geblieben. Aus Untersuchungen, welche gleichzeitig Hr. W. UHTHOFF an Hrn. BEYSSELL angestellt hat,[2] mag hier noch folgendes zitiert sein: „Hr. BEYSSELL zeigt ophthalmoskopisch einen mäfsigen, aber deutlichen Grad von Albinismus. Schon bei einer Beleuchtungssteigerung, wo beim normalen Gesichtssinn die Sehschärfe noch zunimmt, sinkt hier dieselbe bereits wegen Überblendung, während bei geringen Beleuchtungsintensitäten die Sehschärfe im Verhältnis zu der geringen Höhe, welche sie überhaupt erreicht, unverhältnismäfsig hoch ist."

Die Empfindlichkeit für Helligkeits-Differenzen war, wie sich aus unseren Beobachtungen ergab, ziemlich herabgesetzt.

§ 6. Bestimmung und Gestalt der Elementar-Empfindungs-Kurve. Weil hier in dem Spektrum nur Intensitäts- und keine Farbenunterschiede vorhanden sind, so genügt die Annahme einer Elementarempfindung. Um die Gestalt der Elementar-Empfindungs-Kurve zu finden, war es nur nötig, von Hrn. BEYSSELL die Intensitätsverteilung im Spektrum bestimmen zu lassen.

Diese Messungen geschahen, indem das Kollimatorrohr C_1 des Farbenmischapparates, während beide Doppelspate dicht an die Spalte herangeschoben waren, nacheinander bei unverändertem Spalte S_1 auf die in der ersten Kolumne der Tabelle III. angegebenen Wellenlängen des Intervalles von 610 $\mu\mu$ bis 480 $\mu\mu$ eingestellt und dann durch Änderung der Spaltbreite an dem anderen Kollimatorrohr C_2 Gleichheit der beiden Teile des Gesichtsfeldes hergestellt wurde. Für die übrigen an den Enden des Spektrum

[1] Die von DONDERS (*Gräfes Arch.*, Bd. 30 (1), S. 80. 1884) als typisch hervorgehobene Erhöhung der unteren Reizschwelle ist nicht regelmäfsig vorhanden; vergl. den neuerdings von Hrn. E. HERING beobachteten Fall (*Pflügers Arch.*, Bd. 49, S. 575. 1891).

[2] W. UHTHOFF, *Gräfes Arch.*, Bd. 32 (1), S. 200. 1886.

Digitized by Google

(655 $\mu\mu$ bis 619 $\mu\mu$ und 474 $\mu\mu$ bis 426 $\mu\mu$) gelegenen Wellenlängen wurde wegen der geringen Intensität der Spalt S_1 auf das Zehnfache verbreitert und von den Ablesungen an dem Spalte S_2 nur der zehnte Teil in Rechnung gezogen. Die so erhaltenen Spaltbreiten waren der Stärke der Elementarempfindung in den verschiedenen Teilen des benutzten Spektrum proportional. Die Messung wurde so oft (mindestens aber zehnmal) wiederholt, dafs überall der wahrscheinliche Fehler des Mittelwertes der eingestellten Spaltbreiten nur wenige Prozente seines absoluten Betrages erreichte. In der zweiten Kolumne der Tabelle III. sind diese Werte der Elementarempfindung H eingetragen, wobei eine willkürliche Mafseinheit zu Grunde gelegt worden ist.

Die Berechtigung zu jener erwähnten Reduktion auf ein Zehntel der Spaltbreite an den Enden des Spektrum, sowie zu der späteren Umrechnung auf das Interferenz-Spektrum und weiter auf das Sonnenlicht wurde durch besondere Versuche in der Art nachgewiesen, dafs in dem Dispersions-Spektrum des Gaslichtes das Intensitätsverhältnis zwischen einer Anzahl von Paaren in dem Spektrum weit auseinander gelegener Stellen bei geänderten Spaltbreiten mehrfach bestimmt und bei demselben Paare stets gleich erhalten wurde. Es war damit nachgewiesen, dafs in dem benutzten Intensitätsintervall die Relation zwischen der Stärke der Empfindung und der Intensität des Lichtes sich nicht mit der Wellenlänge ändert.[1]

Die dritte und vierte Kolumne der Tabelle III. geben die Resultate dieser Umrechnung mit Benutzung einer solchen Mafseinheit für die Elementarempfindung H, dafs immer

$$\int H \cdot d\lambda = 1000,$$

[1] Es wäre höchst wünschenswert, dafs diese Versuche bei gröfseren Intensitätsänderungen, als wir sie ausgeführt haben, an total Farbenblinden wiederholt würden, um zu sehen, ob auch dann die hier von uns gefundene Unabhängigkeit der spektralen Helligkeitsverteilung von der absoluten Intensität noch bestehen bleibt. Als die neueren Versuche des Hrn. E. Brodhun, die sich auf dichromatische und trichromatische Farbensysteme beziehen, diesen Wunsch nahegelegt hatten, war Hr. Beyssell bereits schwer erkrankt. Die Richtigkeit und die Berechtigung unserer Umrechnungen wird aber durch das Fehlen dieser Beobachtung, wenn überhaupt, so doch nur in einem so geringen Grade beeinflufst, dafs die Fehler für uns hier zu vernachlässigen sind.

Digitized by Google

wobei wir H als Funktion der Wellenlänge betrachten und 1 $\mu\mu$ als Einheit der Integrationsvariable festsetzen.

Es ist diese selbe Maſseinheit bei den auf Interferenz-Spektren bezüglichen Empfindungs-Kurven in allen folgenden Tabellen festgehalten worden.

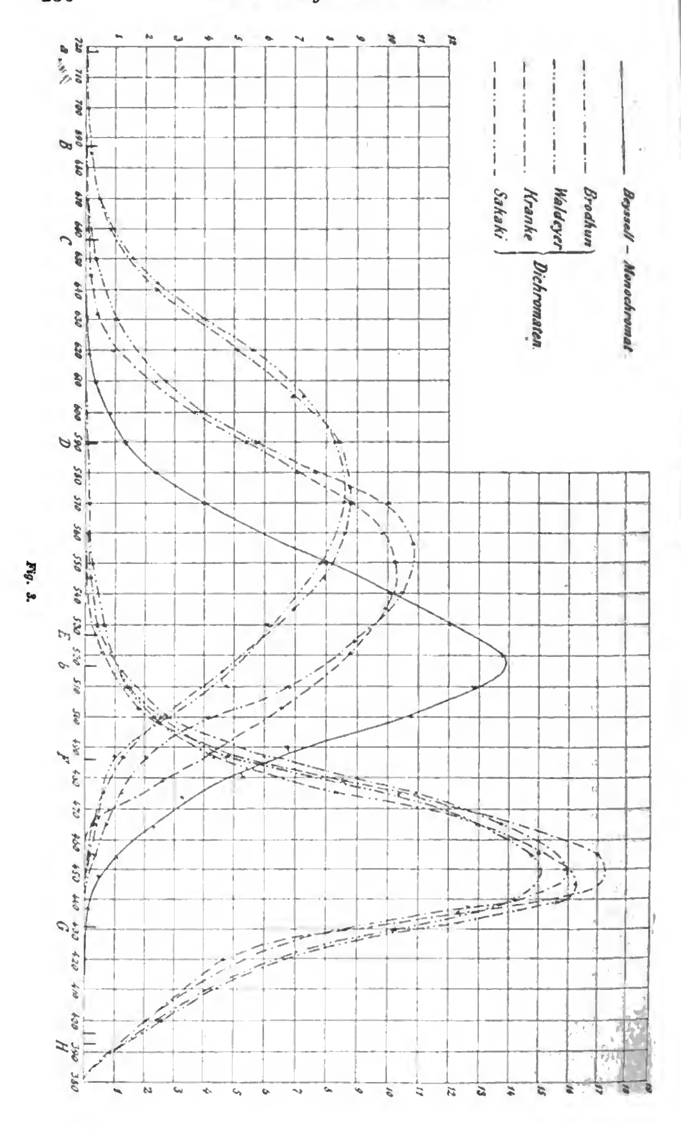
Tabelle III.

(Hr. A. Beyssell.)

λ	H Dispersions-Spektrum des Gaslichtes	H Interferenz-Spektrum des Gaslichtes	H Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes
655 $\mu\mu$	0.049	0.034	0.006
631 „	0.241	0.188	0.045
619 „	0.582	0.484	0.133
610 „	1.43	1.248	0.392
600 „	2.53	2.417	0.836
590 „	3.46	3.341	1.345
580 „	5.17	5.272	2.376
570 „	6.97	7.639	3.989
560 „	8.10	9.417	5.684
550 „	9.06	11.327	8.025
540 „	9.36	12.477	10.093
530 „	8.83	12.597	12.016
520 „	7.76	11.881	13.772
510 „	5.38	8.862	12.801
500 „	3.42	6.038	10.765
490 „	1.64	3.100	6.737
480 „	1.00	2.016	5.290
474 „	0.518	1.085	3.239
464 „	0.284	0.633	2.312
454 „	0.101	0.239	1.097
448 „	0.035	0.085	0.446
437 „	0.008	0.017	0.110
420 „	0.003	0.008	0.070

In Fig. 3 stellt die ausgezogene Kurve die Elementar-Empfindungs-Kurve für das Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes dar. An ihrer Gestalt ist vor allem die Lage des

Digitized by Google



Beyssell – Monochromat.
Brodhun
Waldeyer
Kranke
Sakaki
Dichromaten.

Fig. 3.

Maximum im Grünen auffallend. Es steht dieses aber auch in vollem Einklange mit der Aussage von Hrn. BEYSSELL, dafs für ihn die gewöhnlichen Darstellungen von Landschaften in Stahlstich niemals eine richtige Wiedergabe der Helligkeitsverhältnisse enthielten, da ihm Wiesen und Wälder fast immer die hellsten Gegenstände in einer Landschaft seien, dieses aber nicht mit der bildlichen Darstellung stimme. Es mufs für total farbenblinde Augen diese falsche Verteilung der Helligkeit noch viel auffallender sein, als für normale Augen der ähnliche Fehler in den gewöhnlichen Photographien, bei denen ja die blauen Gegenstände stets zu hell wiedergegeben sind; denn jenen erscheint beides, Gegenstand und Bild, im blofsen Unterschied von Hell und Dunkel, während normale Augen bei den Gegenständen erst von der Mannigfaltigkeit der Farben absehen müssen, um sie mit dem Bilde zu vergleichen.

Bisher sind nur von DONDERS[1] und Hrn. E. HERING[2] bei je einem Falle angeborener Monochromasie gleiche Messungen, wie die vorliegende, gemacht. Das Ergebnis derselben stimmt, soweit sich aus den nur in Zeichnungen und nicht in Zahlen veröffentlichten Daten schliefsen läfst, ziemlich gut mit den obigen Resultaten überein.[3] Es ist daher Berechtigung vorhanden, den von uns beobachteten Fall als typisch zu betrachten.

III. Dichromatische Farbensysteme.

§ 7. Allgemeine Eigenschaften dichromatischer Farbensysteme. Seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts hat sich die Aufmerksamkeit immer mehr auf die Thatsache gerichtet, dafs neben den die grofse Mehrzahl bildenden nor-

---

[1] F. C. DONDERS, *New researches on the systems of coloursense.* Onderzoek, gedaan in het Physiol. Laborat. der Utrechtsche Hoogeschool, 3. de Reeks, D. VII, Bl. 95, und *Gräfes Archiv*, Bd. 30 (1), S. 15. 1884.

[2] E. HERING, *Pflügers Archiv*, Bd. 49, S. 563. 1891.

[3] Eine Vergleichung hat neuerdings Einer von uns genauer durchgeführt: A. KÖNIG, *Über den Helligkeitswert der Spektralfarben bei verschiedener absoluter Intensität.* Hamburg 1891, S. 51; (auch enthalten in *Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* (*Helmholtz-Festschrift*) S. 359, Hamburg 1891.)

Digitized by Google

malen (d. h. trichromatischen) Farbensystemen, sowie den oben näher besprochenen Personen, welche überhaupt keine Farben unterscheiden können, auch solche Farbensysteme vorhanden sind, bei denen gewisse Farben mit vollkommener Sicherheit erkannt werden, während andere häufigen Verwechselungen unterliegen. Th. Young[1] hat zuerst darauf hingewiesen, dafs hier alle Farben aus zwei geeignet zu wählenden Grundfarben zu mischen sind. Seit den Beobachtungen von A. Seebeck[2] und G. Wilson[3] ist das Vorhandensein von zwei ziemlich scharf abgegrenzten Typen in dieser Klasse von Farbensystemen nur selten bezweifelt worden. Man hat sie als „Rotblinde“ resp. „Grünblinde“ bezeichnet. Hr. E. Hering hat auf Grund seiner Farbentheorie beide Typen als „Rot-Grün-Blinde“ aufgefafst. Eine dritte hierher gehörige Form der Farbenanomalie ist bisher nur von Hrn. Holmgren und Donders beobachtet worden. Es sind dieses die sog. „Violet-Blinden“ (Blau-Gelb-Blinden nach Hrn. Hering), deren Zusammengehörigkeit zu einem scharf abgegrenzten Typus trotz der Beobachtung so hervorragender Forscher wohl noch nicht ganz sicher festgestellt erscheint.[4]

Einer genaueren quantitativen Messung sind von uns daher nur Vertreter der erstgenannten Typen unterzogen worden. Wenn also im folgenden von dichromatischen Farbensystemen gesprochen wird, so sind darunter nur die „Rotblinden“ und „Grünblinden“ zu verstehen.

Bei den dichromatischen Systemen bestehen an den Enden des Spektrum ziemlich scharf abgegrenzte Strecken, die „End-

---

[1] Th. Young, Note zu Daltons Abhandlung: „On some facts relating to the vision of colours“ in dem von ihm herausgegebenen *Catalogue of works relating to natural philosophy and the mechanical arts.* Abgedruckt in Th. Young, *Lectures on Natural Philosophy and the Mech. Arts.* Vol. II, p. 315, London 1807.

[2] A. Seebeck, *Pogg. Ann.*, Bd. 42, S. 177. 1837.

[3] G. Wilson. *Monthly Journ. of Med. Science,* 1853—1855.

[4] Wir selbst hatten vor einiger Zeit Gelegenheit, einen Knaben zu untersuchen, dessen Beschreibung der Farbenfolge im Spektrum mit derjenigen der als „violetblind“ bezeichneten Personen vollkommen übereinstimmte, und trotzdem ergab sich bei weiterer Untersuchung das Vorhandensein eines trichromatischen Farbensystems, das jedoch von den weiter unten zu erwähnenden Formen derselben ohne Zweifel sehr beträchtlich abwich. Leider liefsen häufige Widersprüche in den Angaben, sowie andere Umstände keine völlige Klarheit und Sicherheit gewinnen.

Digitized by Google

strecken", wie wir sie nennen wollen, innerhalb welcher keine Farben-, sondern nur Intensitätsunterschiede vorhanden sind, und durch deren Mischung sämtliche Nuancen des dazwischengelegenen Teiles des Spektrum, der „Mittelstrecke", erzeugt werden können. Auf Grund dieser Thatsache können wir die den beiden Endstrecken zukommenden Empfindungen als Elementarempfindungen annehmen und bezeichnen sie nach DONDERS' Vorgang als warm *W*, bezw. kalt *K*. Diese Annahme ist die einfachste, aber nicht die allein mögliche, denn man könnte den Thatsachen auch durch die Annahme genügen, daſs innerhalb einer oder beider Endstrecken zwei Elementarempfindungen in konstantem Verhältnis erregt werden. Die Durchführung einer solchen Annahme wird uns später (Abschnitt V) von den Elementarempfindungen zu den Grundempfindungen überleiten.

Da in der Mittelstrecke sich die Nuance kontinuierlich ändert, so muſs auch das Verhältnis der Komponenten in den gleich aussehenden, aus Licht der Endstrecken hergestellten Mischungen sich kontinuierlich ändern und alle möglichen Werte annehmen. Daher sind bei einem dichromatischen Farbensystem sämtliche überhaupt zur Empfindung gelangenden Farbennuancen in dem Spektrum vertreten, was auch mit der Erfahrung völlig übereinstimmt.

Diejenige Stelle im Spektrum, welche die Empfindung Weiſs, d. h. die mit der Einwirkung des unzerlegten Sonnenlichtes auf das Auge verbundene Empfindung, erzeugt, nennt man den „neutralen Punkt".

§ 8. Bestimmung der Elementar-Empfindungs-Kurven. Erste Methode. Der einfachste Weg zur Bestimmung der Elementar-Empfindungs-Kurven ist der folgende.[1]

Bezeichnen wir mit *L* die in gleich breiten Ausschnitten

---

[1] Es ist dieses dem Prinzip nach dieselbe Methode, welche Hr. VAN DER WEYDE auf DONDERS' Vorschlag bei dichromatischen Systemen angewandt hat. — Vergl. F. C. DONDERS, *Proces-verbal der K. Akad. von Wetenschappen, Amsterdam. Afd. Natuurkunde.* Zitting van 26. Febr. 1881. — F. C. DONDERS, *Gräfes Archiv* Bd. 27 (1), S. 155. 1881. — J. A. VAN DER WEYDE. *Methodisch onderzoek der Kleurstelsels van Kleurblinden.* Onderzoekingen gedaan in het Physiol. Labor. der Utrechtsche Hoogeschool 3de Reeks D. VII. Bl. 1. 1881. J. A. VAN DER WEYDE, *Gräfes Archiv* Bd. 28. (1) S. 1. 1882.

Digitized by Google

des Spektrum enthaltenen Lichtmengen, ferner mit W und K die beiden darin vorkommenden Elementarempfindungen und beziehen die Indices λ_1 und λ_2 auf zwei bestimmte, in den Endstrecken gelegene, den Index λ auf eine beliebige in der Mittelstrecke gelegene Stelle des Spektrum, so läſst sich eine Farbengleichung darstellen durch die Relation

$$L_\lambda = a \,.\, L_{\lambda_1} + b \,.\, L_{\lambda_2}$$

worin a und b zwei nach einer weiter unten angeführten Methode experimentell zu bestimmende Koeffizienten bedeuten.

Weil nun in zwei gleich aussehenden Farben jede Elementarempfindung in gleicher Stärke enthalten sein muſs, so können wir in der Farbengleichung L sowohl durch W wie durch K ersetzen.

Da nach der obigen Festsetzung über die Elementarempfindungen

$$W_{\lambda_2} = 0$$
$$\text{und} \quad K_{\lambda_1} = 0,$$

so ergiebt sich

$$W_\lambda = a \,.\, W_{\lambda_1}$$
$$\text{und} \quad K_\lambda = b \,.\, K_{\lambda_2}$$

Weil nun aber die Lage des Ausschnittes ganz beliebig ist, so kann man für jede gewünschte Stelle in der Mittelstrecke die Werte von W und K bestimmen, wobei die Maſseinheit für jede Kurve zunächst willkürlich festzusetzen ist.

Die experimentelle Bestimmung der Koeffizienten a und b geschieht in folgender Weise:

Der Doppelspat K_1 bleibt am Ende des Kollimators C_1. Die Spaltbreite sei an diesem Rohre s_0. Dem Kollimatorrohre C_2 und dem Doppelspate K_2 seien solche Stellungen gegeben, daſs die Komponenten der entstehenden Mischung die Wellenlängen λ_1 und λ_2 besitzen. Der Nullpunkt an der Kreisteilung für das Nicolsche Prisma N_2 sei so gerechnet, daſs, wenn auf ihn der Index weist, die Prismenfläche *2* erleuchtet sei mit Licht der Wellenlänge λ_1; dann ist bei einer Drehung um 90° Licht der Wellenlänge λ_2 vorhanden.

Machen wir nun die für L noch erforderliche Festsetzung der Maſseinheit, indem von jetzt an L diejenige Lichtintensität

Digitized by Google

bezeichne, mit der, durch den Okularspalt S gesehen, die Prismenfläche *1* resp. *2* erleuchtet scheint, wenn der betreffende Kollimatorspalt die Breite von $s = 1$ hat. Die gestrichenen Buchstaben beziehen sich im Folgenden auf den Kollimator C_2, die ungestrichenen auf C_1.

Es werden nun experimentell die Farbengleichungen

$$L'_{\lambda_1} . s_1 = L_{\lambda_1} . s_0$$
$$L'_{\lambda_2} . s_2 = L_{\lambda_2} . s_0$$

durch Bestimmung der Spaltbreiten s_1 und s_2 an dem Rohre C_2 hergestellt.

Auf den ersten Anblick mag es scheinen, als wenn s_1 und s_2 stets einander gleich sein müſsten. sobald nur, was hier thatsächlich der Fall war, das Licht, welches zur Erleuchtung der beiden Kollimatoren. dient, dieselbe spektrale Zusammensetzung hat. Berücksichtigt man aber, daſs je nach der Polarisationsrichtung der Verlust durch Reflexion an den verschiedenen Flächen sich ändert, so sieht man sofort ein, daſs s_1 und s_2 nicht gleich sein können. Ihr Unterschied muſs auch von der Wellenlänge abhängig sein. Diese Reflexionsverluste lassen sich in Bezug auf das Prisma P, dessen Brechungs-Koeffizienten uns bekannt waren, genau berechnen, nicht aber in Bezug auf die Doppelspate K_1 und K_2, da hier Kittflächen, kleine innere Sprünge u. s. w. in Betracht kommen.

Die Intensitätsverschiedenheit der beiden Spektren, welche durch dasselbe Kollimatorrohr erzeugt wurden, nötigte nun auch bei dem Kollimatorrohre C_1, wo der Doppelspat K_1 dicht an den Spalt herangeschoben blieb, die Stellung des Nicolschen Prismas N_1 stets unverändert zu lassen, damit sämtliche Messungen und Mischungen auf dasselbe Spektrum bezogen waren. Wir wählten hierzu diejenige Einstellung des Nicolschen Prismas, durch welche bei einer eventuellen Verrückung des Doppelspates das nach der kurzwelligen Richtung hin verschobene Spektrum ausgelöscht gewesen wäre.[1]

---

[1] Für die an dieser Stelle besprochene Untersuchung der dichromatischen Systeme ist es gleichgültig, welche konstante Einstellung des Nicolschen Prismas benutzt wird; weiter unten, (in § 14) werden wir aber sehen, daſs die Wahl für die Untersuchung trichromatischer Farbensysteme durchaus nicht ohne Bedeutung ist.

Digitized by Google

Für die beliebige zwischen λ_1 und λ_2 gelegene Farbe λ sei nun gefunden, dafs, um durch Mischung von λ_1 und λ_2 den ihr gleichen Farbeneindruck, sowohl in Bezug auf Nuance wie Helligkeit, hervorzubringen, das NICOLsche Prisma N_2 auf den Winkel α und der Spalt S_2 auf die Breite s gebracht werden müsse; es ist dann

$$L'_{\lambda_1} . s . cos^2 \alpha + L'_{\lambda_2} . s . sin^2 \alpha = L_\lambda . s_0$$

oder mit Berücksichtigung der letzten Gleichungen:

$$L_{\lambda_1} . \frac{s}{s_1} . cos^2 \alpha + L_{\lambda_2} . \frac{s}{s_2} . sin^2 \alpha = L_\lambda .$$

Diese Gleichung verwandelt sich aber in die oben aufgestellte allgemeine Form der Farbengleichung

$$a . L_{\lambda_1} + b . L_{\lambda_2} = L_\lambda ,$$

sobald man

$$\frac{s}{s_1} . cos^2 \alpha = a$$

und $\frac{s}{s_2} . sin^2 \alpha = b$ setzt.

Da sämtliche drei Werte von L sich auf das eine vom Kollimatorrohre C_1 herrührende Spektrum beziehen, so ist durch die vorgenommenen Bestimmungen eine Farbengleichung zwischen Teilen desselben Spektrum hergestellt. Zugleich ergiebt sich, dafs die Gleichung in mathematischer Beziehung unabhängig von der Spaltbreite s_0, d. h. von der absoluten Intensität ist. Die Frage, ob die hergestellten Farbengleichungen in physiologischer Hinsicht unabhängig von der absoluten Intensität seien, d. h. ob bei Vergröfserung oder Verkleinerung der Spaltbreite s_0 aus den dann eingestellten Werten von s, s_1, s_2 und α sich dieselben Werte von a und b ergeben, wurde sowohl bei dieser Methode, wie auch bei der zweiten Methode (§ 9) einer sorgfältigen Prüfung unterworfen. Es zeigte sich, dafs im allgemeinen eine solche Unabhängigkeit vorhanden war, wobei wir uns freilich

Digitized by Google

darauf beschränkten, den Spalt s_0 auf die Hälfte zu verkleinern oder auf das Doppelte zu vergröfsern.[1]

In jeder der beiden Endstrecken ist der Verlauf der Elementar-Empfindungs-Kurven (ebenso wie es bei dem monochromatischen System geschah) durch Intensitätsvergleichung zu ermitteln.

---

[1] In der oben erwähnten vorläufigen Mitteilung über die Resultate dieser Untersuchung (*Sitzungsberichte der Berl. Akad.* vom 29. Juli 1886, S. 808) ist hier folgende Anmerkung gemacht:

„Nur wenn die Farbengleichungen solches Spektrallicht enthielten, welches stark von dem Pigment der Macula lutea absorbiert wird, zeigte sich eine bisher noch nicht näher bestimmte Abhängigkeit. Es wurde ihr Einflufs möglichst dadurch beseitigt, dafs man in diesem Teile des Spektrums die Intensität des in verschiedenen Mischungen benutzten Lichtes thunlichst gleich wählte. — Es darf hier ferner nicht unerwähnt bleiben, dafs bei einem fünften dichromatischen Systeme auch in anderen Teilen des Spektrums eine solche Unabhängigkeit von der Intensität nicht ganz sicher vorhanden zu sein schien. Es ist dieses System hier nicht weiter berücksichtigt worden, weil seine Durcharbeitung von dem Besitzer selbst, einem jungen Physiker, beabsichtigt wird, derselbe jedoch bisher die dazu erforderliche Mufse nicht gefunden hat."

Inzwischen hat einer der von uns untersuchten Dichromaten, Hr. Dr. Eugen Brodhun, wie in mehreren anderen Richtungen, so auch in dieser, sein eigenes Farbensystem auf das sorgfältigste untersucht und, freilich bei viel gröfserer Änderung der Intensität, auch eine stärkere Abhängigkeit der Farbengleichungen von der Intensität gefunden, als wir. (Vergl. A. König, *Sitzungsberichte der Berl. Akad.*, Sitzung vom 31. März 1887, S. 311.) Sodann hat Hr. E. Tonn in einer in der nächsten Zeit zu veröffentlichenden Untersuchung bei mehreren dichromatischen Systemen eine durchgehende Abhängigkeit der Koeffizienten a und b von der absoluten Intensität der benutzten Farben sicher konstatiert. Diese Abhängigkeit zeigt sich besonders bei niederen Intensitäten und schwindet assymptotisch bei der Zunahme der Intensität. Bei unseren hier angeführten Versuchen haben wir fast ausschliefslich mit ziemlich hohen Intensitäten und, wie schon gesagt, mit verhältnismäfsig geringen Intensitätsänderungen gearbeitet, und es ist uns daher diese Abhängigkeit fast völlig entgangen. Das oben erwähnte fünfte dichromatische Farbensystem, bei dem wir die einzige derartige Beobachtung machten, ist auch von Hrn. E. Tonn untersucht und mit allen übrigen in Übereinstimmung gefunden worden. Wie es gekommen ist, dafs wir ausschliefslich hier und nicht auch bei den übrigen Farbensystemen die nur bedingte Richtigkeit des Newtonschen Mischungsgesetzes fanden, ist jetzt nachträglich nicht mehr klar zu stellen. — Die noch ausstehende Veröffentlichung der vollständigen Beobachtungsergebnisse der Hrn. E. Brodhun und E. Tonn wird die hier weiter in Betracht kommenden Einzelheiten ergeben, vor allem aber erweisen, dafs die von uns früher vermutete Beziehung zum Pigment der Macula lutea nicht vorhanden ist.

Digitized by Google

Sämtliche Farbengleichungen wurden so oft (mindestens aber zehnmal) aufs neue hergestellt, daſs in der Mittelstrecke der wahrscheinliche Fehler für die Koeffizienten a und b, in den Endstrecken der für die Spaltbreiten nicht mehr als einige Prozent ihres Wertes betrug.

Die beiden so erhaltenen Elementar-Empfindungs-Kurven bezogen sich auf das Dispersions-Spektrum der Leuchtgasflamme und wurden dann in derselben Weise wie bei dem monochromatischen Farbensystem auf das Interferenz-Spektrum des Gas- und Sonnenlichtes umgerechnet. Der bisher noch willkürliche Maſsstab der Ordinaten wurde dann ebenfalls in der Art geändert, daſs unter den oben festgesetzten Annahmen für die Längeneinheit die von jeder Kurve und der Abscissenachse umschlossene Fläche in den Interferenz-Spektren den Inhalt 1000 erhielt.

Es ist wohl zu beachten, daſs die Gleichsetzung der beiden Flächen, d. h. der Auslösungsstärke der beiden Elementarempfindungen durch das Gas- resp. Sonnenlicht hier nur eine rein rechnerische Operation ist, da wir gänzlich davon absehen, die Helligkeit der Elementarempfindungen zu bestimmen und in unsere Rechnung einzuführen.[1]

Nach der hier beschriebenen Methode haben wir nur ein dichromatisches Farbensystem, das des Hrn. Assessor L. Kranke, untersucht.

In der Tabelle IVa. sind zuerst die Beobachtungen mitgeteilt. Der Beobachtungssatz I bezieht sich auf die langwellige Endstrecke des Spektrum, wobei die Koeffizienten a in beliebiger Festsetzung so angegeben sind, daſs für die Wellenlänge $\lambda = 632\,\mu\mu$ der Wert $a = 1$ angenommen ist. Es muſs hier ausdrücklich bemerkt werden, daſs Hr. Kranke das Intervall 590 $\mu\mu$ bis 550 $\mu\mu$ nicht mehr für völlig gleichfarbig erklärte. Es hätte dieser Teil des Spektrum also bereits der Mittelstrecke zugerechnet werden müssen, aber ein Versuch, die dann erforderlichen Koeffizienten a und b zu bestimmen, mislang wegen der jedenfalls sehr geringen Beträge von b, welche zu ihrer Bestimmung sicherere Einstellungen erforderten, als sie Hr. Kranke bei der Kürze der Zeit, die er unserer Untersuchung

[1] Vergl. E. Brodhun, *Beiträge zur Farbenlehre.* Inaug.-Diss. Berlin 1887.

Digitized by Google

widmen konnte, sich einzuüben vermochte. Der Satz II umfaſst hauptsächlich die Mittelstrecke, doch enthält er in den Wellenlängen 535 $\mu\mu$ und 455 $\mu\mu$ noch solche Punkte, welche mit Rücksicht auf die eben genannten Umstände bei der Berechnung als Punkte der Endstrecken zu behandeln waren. Der Satz III endlich bezieht sich nur auf die kurzwellige Endstrecke, wobei die Intensität bei 430 $\mu\mu$ als Einheit zu Grunde gelegt worden ist. In den Überschriften zu diesen Tabellen ist bereits die im folgenden ständig benutzte Bezeichnung eingeführt, wonach eine an L, W, K u. s. w. als Index zugefügte Zahl angiebt, auf welche Wellenlänge (in $\mu\mu$ gemessen) der betreffende Wert Bezug hat. Die auſserdem bei W benutzten Indices 1 und 2 beziehen sich auf die beiden Typen der dichromatischen Farbensysteme und werden weiter unten besprochen werden.

In der Berechnung ist $W_{632} = 2.000$ angenommen worden und dann aus dem Beobachtungssatze I der ganze Zug der Empfindungskurve W von 670 $\mu\mu$ bis 550 $\mu\mu$ berechnet. Aus diesen Werten wurde dann W_{555} graphisch interpoliert und zu 11.200 gefunden. Hieraus und mit Benutzung der Thatsache, daſs $W_{436} = 0$ ist, wurde sodann aus Satz II. der weitere Verlauf der Kurve nach einer oben angegebenen Formel berechnet. Die Elementar-Empfindungs-Kurve K wurde zunächst nach Satz II in der Mittelstrecke unter Annahme von $K_{436} = 4.600$ in analoger Weise berechnet, dann $K_{440} = 5.468$ durch graphische Interpolation gefunden und nunmehr der Verlauf der K-Kurve in der kurzwelligen Endstrecke nach Satz III bestimmt.

Hier und in allen folgenden Berechnungen ist jedesmal die Nummer des betreffenden Beobachtungssatzes, welcher die benutzten Farbengleichungen enthält, oben links in Klammern beigefügt.

Die so erhaltenen Werte sind dann in der zweiten und dritten Kolumne der Tabelle IVb. zusammengestellt. Die folgenden Kolumnen enthalten die auf das Interferenz-Spektrum des Gas- resp. Sonnenlichtes, unter Zugrundelegung des oben erwähnten Maſsstabes, umgerechneten Werte von W und K. Bei dem Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes sind noch die Werte W_{720}, W_{700}, W_{685} und K_{400} hinzugefügt. Wie dieselben erhalten worden sind, soll weiter unten (S. 271, 310 und 311) noch besonders erwähnt werden.

Digitized by Google

Tabelle IVa.

(Hr. L. Kranke)

Beobachtungen.

I.

$L_\lambda = a \,.\, L_{632}$

λ	a
670 μμ	0.1245
660 „	0.2075
645 „	0.5995
632 „	1.0000
620 „	1.7740
610 „	3.7735
600 „	5.1025
590 „	6.0925
580 „	6.695
570 „	6.705
560 „	6.100
550 „	5.045

II.

$L_\lambda = a \,.\, L_{555} + b \,.\, L_{436}$

λ	a	b
555 μμ	1.—	0.—
535 „	0.6325	0.—
521 „	0.4712	0.595
503 „	0.1779	0.895
487.5 „	0.0767	1.644
479 „	0.0374	2.256
467.5 „	0.00477	2.601
455 „	0.—	2.278
436 „	0.—	1.—

III.

$L_\lambda = a \,.\, L_{430}$

λ	a
440 μμ	1.604
430 „	1.—
420 „	0.3522

Berechnung.

Elementarempfindung W_2

(I.)

λ	Annahme	Berechnung
670 μμ	—	0.249
660 „	—	0.415
645 „	—	1.199
632 „	2.00	—
620 „	—	3.548
610 „	—	7.547
600 „	—	10.205
590 „	—	12.185
580 „	—	13.390
570 „	—	13.410
560 „	—	12.200
550 „	—	10.090

(II.)

λ	Annahme aus I.	Berechnung
555 μμ	11.20	—
535 „	—	7.084
521 „	—	5.277
503 „	—	1.993
487.5 „	—	0.859
479 „	—	0.419
467.5 „	—	0.053
455 „	—	0.—
436 „	0.—	0.—

Elementarempfindung K

(II.)

λ	Annahme	Berechnung
555 μμ	0.—	—
535 „	—	0.000
521 „	—	2.740
503 „	—	4.120
487.5 „	—	7.564
479 „	—	10.376
467.5 „	—	11.966
455 „	—	10.720
436 „	4.60	—

(III.)

λ	Annahme aus II.	Berechnung
440 μμ	5.468	—
430 „	—	3.407
420 „	—	1.200

Digitized by Google

Tabelle IVb.

(Hr. L. Kranke.)

λ	Ordinaten der Elementar-Empfindungs-Kurven.					
	Dispersions-Spektrum des Gaslichtes		Interferenz-Spektrum des Gaslichtes		Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes	
	W_2	K	W_2	K	W_2	K
720 μμ	—	—	—	—	(0.002)	—
700 „	—	—	—	—	(0.006)	—
685 „	—	—	—	—	(0.012)	—
670 „	0.249	—	0.126	—	0.027	—
660 „	0.415	—	0.221	—	0.051	—
645 „	1.199	—	0.689	—	0.192	—
632 „	2.000	—	1.231	—	0.414	—
620 „	3.548	—	2.328	—	0.919	—
610 „	7.547	—	5.230	—	2.367	—
600 „	10.205	—	7.423	—	3.703	—
590 „	12.185	—	9.339	—	5.418	—
580 „	13.390	—	10.839	—	7.043	—
570 „	13.410	—	11.558	—	8.784	—
560 „	12.200	—	11.259	—	9.798	—
550 „	10.090	—	10.014	—	10.225	—
535 „	7.084	—	7.758	—	9.901	—
521 „	5.277	2.740	5.403	2.196	8.806	0.581
503 „	1.993	4.120	2.734	4.424	6.555	1.804
487.5 „	0.859	7.564	1.310	9.030	4.226	4.921
479 „	0.419	10.376	0.674	13.085	2.604	8.542
467.5 „	0.053	11.966	0.093	16.277	0.451	13.401
455 „	—	10.720	—	15.685	—	16.982
436 „	—	4.600	—	7.547	—	12.317
430 „	—	3.407	—	5.590	—	10.213
420 „	—	1.200	—	2.166	—	4.628
400 „	—	—	—	—	—	(2.288)

Digitized by Google

In Fig. 3 sind die für die beiden Elementarempfindungen des Hrn. Kranke erhaltenen Werte (Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes) eingezeichnet und die Punkte durch möglichst glatte Kurvenführung (— —·— —·— —·— —·) miteinander verbunden.

§ 9. Bestimmung der Elementar-Empfindungs-Kurven. Zweite Methode. Die im vorigen Paragraphen beschriebene Methode leidet praktisch an zwei Übelständen. Erstens sind infolge des weiten Abstandes der beiden mit den Indices λ_1 und λ_2 belegten Stellen im Spektrum die numerischen Werte der Koeffizienten a und b nicht immer mit der wünschenswerten Genauigkeit zu bestimmen, da bereits eine kleine Änderung in der Gröfse des in diesen Koeffizienten (siehe Seite 262) enthaltenen Winkels α ihren Wert nicht unbeträchtlich ändert und die Ablesung von α an dem vorhandenen Apparate nicht über eine gewisse Genauigkeit gesteigert werden konnte. Ferner liegen bei weitem Abstande eines Doppelspates von dem betreffenden Kollimatorspalt (und das ist hier der Fall) die beiden in dem Rohre B erzeugten Spektren nicht mehr in einer Ebene; dadurch werden sowohl die Bestimmungen der Wellenlänge der Mischungs-Komponenten etwas unsicher, wie auch die von dem Okularspalte S durchgelassenen Teile der Spektren weniger homogen. Bei dem nach der ersten Methode untersuchten dichromatischen Farbensystem traten diese Übelstände nicht so sehr hervor, weil dort aus den früher angegebenen Gründen der Beobachtungssatz II, welcher die Mittelstrecke umschlofs, nur mäfsig weit auseinanderliegende Mischungs-Komponenten enthielt.

Bei den drei übrigen näher untersuchten Systemen, deren Besitzer alle in genauer Beobachtung bereits geschult waren, wurde daher eine theoretisch verwickeltere, praktisch aber ergiebigere Methode eingeschlagen.

In schematischer Darstellung ist dieses Verfahren, welches von Fall zu Fall aus äufseren Gründen etwas modifiziert wurde, das folgende:

L, W und K haben dieselbe Bedeutung wie oben; die Indices I und VII bezeichnen bestimmte Wellenlängen in den Endstrecken, II bis VI solche in der Mittelstrecke. Es wurden dann gebildet die Farbengleichungen

Digitized by Google

$$L_{II} = a_2 \,.\, L_I + b_2 \,.\, L_V \dots\dots\dots\dots\dots 1)$$
$$L_{III} = a_3 \,.\, L_I + b_3 \,.\, L_V \dots\dots\dots\dots\dots 2)$$
$$L_{IV} = a_4 \,.\, L_I + b_4 \,.\, L_V \dots\dots\dots\dots\dots 3)$$
$$L_{IV} = a'_4 \,.\, L_{III} + b'_4 \,.\, L_{VII} \dots\dots\dots\dots\dots 4)$$
$$L_V = a_5 \,.\, L_{III} + b_5 \,.\, L_{VII} \dots\dots\dots\dots\dots 5)$$
$$L_{VI} = a_6 \,.\, L_{III} + b_5 \,.\, L_{VII} \dots\dots\dots\dots\dots 6)$$

Aus den Gleichungen 4), 5) und 6) ergiebt sich, wenn L durch W ersetzt wird und man berücksichtigt, dafs $W_{VII} = 0$ ist,

$$W_{IV} = a'_4 \,.\, W_{III} \dots\dots\dots\dots\dots 7)$$
$$W_V = a_5 \,.\, W_{III} \dots\dots\dots\dots\dots 8)$$
$$W_{VI} = a_6 \,.\, W_{III} \dots\dots\dots\dots\dots 9)$$

Ersetzt man in den Gleichungen 2) und 3) L durch W und benutzt die Gleichungen 7) und 8), so kann man drei verschiedene Ausdrücke für W_I ableiten, nämlich

$$W_I = \frac{a'_4 - b_4 \,.\, a_5}{a_4} \,.\, W_{III}$$

$$W_I = \frac{1 - b_3 \,.\, a_5}{a_3} \,.\, W_{III}$$

$$W_I = \frac{b_4 - a'_4 \,.\, b_3}{a_3 \,.\, b_4 - a_4 \,.\, b_3} \,.\, W_{III},$$

welche bei vollkommen genauer Bestimmung der Koeffizienten a und b numerisch gleiche Werte ergeben müfsten, was jedoch infolge der Beobachtungsfehler nicht mit voller Strenge der Fall sein wird. Dafs die Abweichungen trotz der gleichzeitigen Benutzung von Farbenmischungen, welche oftmals Licht derselben Wellenlänge in verschiedenen Intensitäten enthielten, nur gering waren, ist der beste Beweis für die bei unseren Mischungen jedenfalls nur unbedeutende Abhängigkeit der Farbengleichungen von der absoluten Intensität.

Unter Benutzung des aus den drei Einzelwerten gewonnenen Mittelwertes von W_I wurde dann aus Gleichung 1) der Wert von W_{II} berechnet. In der Endstrecke, welche die mit dem Index I bezeichnete Stelle enthält, wurde der Verlauf der

Digitized by Google

(zunächst noch in der Maſseinheit des beliebig anzunehmenden Wertes W_{III} dargestellten) Elementar-Empfindungs-Kurve W wie bei der ersterwähnten Methode durch Intensitäts-Vergleichungen erhalten.

Die Bestimmung der Elementar-Empfindungs-Kurve K geschah in völlig analoger Weise.

Diese Methode wurde benutzt bei den dichromatischen Farbensystemen der Hrn. Geh. Rat W. Waldeyer, E. Brodhun und Dr. Hasimè Sakaki. Die Beobachtungen, Berechnungen und Resultate dieser Untersuchungen sind in den Tabellen Va., Vb., VIa., VIb., VIIa. und VIIb. enthalten.

Die Anordnung der Beobachtungen bei Hrn. W. Waldeyer (Tabelle Va. und Vb.) schlieſsen sich am nächsten an die oben gegebene schematische Darstellung an. Die Wellenlängen 510 $\mu\mu$, 500 $\mu\mu$ und 487 $\mu\mu$ kommen in den beiden Beobachtungssätzen II und III vor, sie entsprechen den obigen mit den Indices III, IV und V versehenen Stellen im Spektrum. Man sieht, daſs bei der Berechnung die drei für $W_{642.5}$ erhaltenen Werte nicht wesentlich von einander differieren; die drei Werte für K_{440} stimmen noch besser. Der wahrscheinliche Fehler des Mittelwertes von $W_{642.5}$ beträgt ungefähr 2 %, der von K_{440} ungefähr 3/4 %. Abgesehen davon, daſs diese Fehler von derselben Gröſsenordnung sind wie die Fehler der Koeffizienten a und b, kommt auch noch in Betracht, daſs sie für den Hauptteil der betreffenden Kurve nur den Maſsstab beeinflussen, also durch die spätere Reduktion auf gleiche Fläche wieder im wesentlichen herausfallen.

Die Beobachtungen des Hrn. E. Brodhun (Tabelle VIa. und VIb.) sind in ähnlicher Weise geordnet; es sind hier vier Punkte des Spektrum in beiden Beobachtungssätzen enthalten (es muſs freilich jedesmal ein Wert durch graphische Interpolation gewonnen werden). Der wahrscheinliche Fehler für W_{640} beträgt ungefähr 1 %, der für K_{438} ungefähr 1 1/3 %.

Bei Hrn. H. Sakaki (Tabelle VIIa. und VIIb.) sind drei Beobachtungssätze gemacht worden, welche auf die Mittelstrecke Bezug haben. Es ist daher hier das dieser Methode eigentümliche Verfahren zur Berechnung der Ordinate einer der Mischungs-Komponenten zweimal für jede Elementarempfindung erforderlich. An der einen Stelle sind drei Punkte gemeinsam, und der wahrscheinliche Fehler der Mittelwerte berechnet sich sowohl für W_{590} wie für K_{439} auf ungefähr 1 %. An der zweiten

Digitized by Google

Stelle ist nur ein Punkt gemeinsam und daher über den wahrscheinlichen Fehler der so erhaltenen Werte von W_{670} und K_{487} nichts auszusagen, doch ist ersichtlich, dafs selbst Fehler, wie sie im Maximum den sonstigen Einzelbestimmungen dieser Art zukommen, keinen solchen Einflufs auf die Form der beiden Elementar-Empfindungs-Kurven haben können, dafs irgend eine der später gezogenen Schlufsfolgerungen dadurch berührt würde.

Der Verlauf der Elementar-Empfindungs-Kurve W in dem Intervall von 670 $\mu\mu$ bis 720 $\mu\mu$ wurde nur bei den Hrn. E. Brodhun und H. Sakaki bestimmt, und da er (unter Annahme von $W_{670} = 1$) in beiden Fällen als der gleiche befunden wurde, so haben wir dieses auch für den in Bezug auf dieses Intervall nicht untersuchten Hrn. Waldeyer, sowie den im vorigen Paragraphen besprochenen Hrn. Kranke angenommen und dementsprechend W_{685}, W_{700} und W_{720} für das Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes berechnet.[1] Wegen der Werte von K_{400} verweisen wir auf § 17 (S. 310 und 311). Dafs die betreffenden Zahlen nicht auf direkter Beobachtung beruhen, ist durch ihre Einklammerung angedeutet.

Ebenso wie bei Hrn. Kranke sind auch bei diesen drei Farbensystemen die erhaltenen Werte der Elementarempfindungen für das Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes in Fig. 3 (S. 256) eingetragen und die Punkte durch Kurven (E. Brodhun —·—·—, W. Waldeyer —··—··—, H. Sakaki ··———··———··) untereinander verbunden.

§ 10. **Folgerungen aus der Gestalt der Elementar-Empfindungs-Kurven.** Bei einer graphischen Aufzeichnung der acht Elementar-Empfindungs-Kurven, wie sie in Fig. 3 geschehen ist, zeigt sich sofort, dafs die vier Kurven K bis auf geringe individuelle und von Beobachtungsfehlern herrührende Abweichungen bei allen vier Personen die gleiche Gestalt haben, während bei den Kurven W zwei Formen heraustreten. Der ersten Form gehören die Kurven der Hrn. W. Waldeyer und E. Brodhun an, der zweiten Form diejenigen der Hrn. L. Kranke und H. Sakaki. Weniger genau durchgeführte

[1] Über den Verlauf des Intensitätsabfalles in dem Intervall von 660 $\mu\mu$ bis 720 $\mu\mu$ bei dichromatischen und trichromatischen Farbensystemen wird demnächst Einer von uns besondere Beobachtungen veröffentlichen.

Digitized by Google

Tabelle Va.

(Hr. W. Waldeyer.)

Beobachtungen.

I. $L_\lambda = a \cdot L_{670}$

λ	a
670 μμ	1.—
650 „	1.775
630 „	4.310

II. $L_\lambda = a \cdot L_{642.5} + b \cdot L_{487}$

λ	a	b
642.5 μμ	1.—	0.—
630 „	1.317	0.—
620 „	1.526	0.0473
605 „	1.524	0.0936
590 „	1.263	0.0881
570 „	0.9208	0.1716
550 „	0.5437	0.2252
530 „	0.2701	0.4246
510 „	0.1180	0.5821
500 „	0.0344	0.7614
487 „	0.—	1.—

III. $L_\lambda = a \cdot L_{510} + b \cdot L_{440}$

λ	a	b
510 μμ	1.—	0.—
500 „	0.3779	0.6649
487 „	0.1120	1.114
475 „	0.0488	1.890
465 „	0.0218	1.819
455 „	0.0075	1.586
440 „	0.—	1.—

Berechnung.

Elementarempfindung W_1

(III.)

λ	Annahme	Berechnung
440 μμ	0.—	—
455 „	—	0.0075
465 „	—	0.0218
475 „	—	0.0488
487 „	—	0.1120
500 „	—	0.3779
510 „	1.—	—

(II.)

λ	Annahmen aus III.	Berechnung
487 μμ	1) 0.1120	—
500 „	2) 0.3779	—
510 „	3) 1.—	—
642.5 „	—	(1.2) 8.516 (1.3) 7.924 (2.3) 7.752 Mittel 8.064
530 „	—	2.226
550 „	—	4.409
570 „	—	7.444
590 „	—	10.549
605 „	—	11.938
620 „	—	12.300
630 „	—	10.620

(I.)

λ	Annahme aus II.	Berechnung
630 μμ	10.620	—
650 „	—	5.983
670 „	—	2.465

Elementarempfindung K

(II.)

λ	Annahme	Berechnung
642.5 μμ	0.—	—
620 „	—	0.236
605 „	—	0.468
590 „	—	0.440
570 „	—	0.858
550 „	—	1.126
530 „	—	2.123
510 „	—	2.910
500 „	—	3.807
487 „	5.00	—

(III.)

λ	Annahmen aus II.	Berechnung
510 μμ	1) 2.910	—
500 „	2) 3.807	—
487 „	3) 5.000	—
440 „	—	(1.2) 4.0713 (1.3) 4.1957 (2.3) 4.2237 Mittel 4.164
475 „	—	8.011
465 „	—	7.637
455 „	—	6.621

Tabelle Vb.

(Hr. W. Waldeyer.)

λ	Ordinaten der Elementar-Empfindungs-Kurven.					
	Dispersions-Spektrum des Gaslichtes		Interferenz-Spektrum des Gaslichtes		Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes	
	W_1	K	W_1	K	W_1	K
720 μμ	—	—	—	—	(0.026)	—
700 „	—	—	—	—	(0.099)	—
685 „	—	—	—	—	(0.204)	—
670 „	2.465	—	1.423	—	0.471	—
650 „	5.983	—	3.821	—	1.610	—
642.5 „	8.064	—	5.351	—	2.398	—
630 „	10.620	—	7.521	—	4.045	—
620 „	12.300	0.236	9.190	0.170	5.600	0.001
605 „	11.938	0.468	10.009	0.359	7.234	0.029
590 „	10.549	0.440	9.199	0.367	8.244	0.038
570 „	7.444	0.858	7.295	0.816	8.567	0.110
550 „	4.409	1.126	4.978	1.173	7.852	0.212
530 „	2.226	2.123	2.867	2.523	6.090	0.615
510 „	1.000	2.910	1.487	3.993	4.784	1.475
500 „	0.378	3.807	0.603	5.599	2.392	2.552
487 „	0.112	5.000	0.195	8.026	0.996	4.707
475 „	0.049	8.011	0.092	13.872	0.596	10.348
465 „	0.022	7.637	0.044	14.089	0.348	12.903
455 „	0.007	6.621	0.016	12.990	0.157	14.768
440 „	—	4.164	—	8.925	—	14.142
400 „	—	—	—	—	—	(2.343)

Digitized by Google

Tabelle VIa.

(Hr. E. Brodhun.)

Beobachtungen.

I. $L_\lambda = a \cdot L_{670}$

λ	a
720 $\mu\mu$	0.1142
700 „	0.3231
685 „	0.5705
670 „	1. —
660 „	1.4618
640 „	3.005

II. $L_\lambda = a \cdot L_{640} + b \cdot L_{487}$

λ	a	b
640 $\mu\mu$	1.—	0.—
620 „	1.496	0.0170
605 „	1.581	0.0768
590 „	1.424	0.1086
575 „	1.123	0.0975
560 „	0.8067	0.1095
545 „	0.5380	0.1351
530 „	0.3035	0.2392
515 „	0.1362	0.4412
500 „	0.04286	0.6588
487 „	0.—	1.—

III. $L_\lambda = a \cdot L_{535} + b \cdot L_{438}$

λ	a	b
535 $\mu\mu$	1.—	0
515 „	0.3930	0.617
500 „	0.1427	1.191
487 „	0.0523	1.752
475 „	0.0189	2.382
465 „	0.0058	2.302
450 „	0.—	1.768
438 „	0.—	1.—

Berechnung.

Elementarempfindung W_1

(III.)

λ	Annahme	Berechnung
438 $\mu\mu$	0.—	—
450 „	—	0.000
465 „	—	0.014
475 „	—	0.047
487 „	—	0.131
500 „	—	0.357
515 „	—	0.983
535 „	2.50	—

(II.)

λ	Annahmen aus III.	Berechnung
530 $\mu\mu$	1) 2.040	
515 „	2) 0.983	
500 „	3) 0.357	
487 „	1) 0.131	
640 „	—	(1.2) 6 564 (1.3) 6.634 (1.4) 6.617 (2.3) 6.916 (2.4) 6.788 (3.4) 6.310 Mittel: 6.638
545 „	—	3.590
560 „	—	5.370
575 „	—	7.468
590 „	—	9.464
605 „	—	10.505
620 „	—	9.932

(I.)

λ	Annahme aus II.	Berechnung
640 $\mu\mu$	6.638	—
660 „	—	3.229
670 „	—	2.209
685 „	—	1.260
700 „	—	0.713
720 „	—	0.252

Elementarempfindung K

(II.)

λ	Annahme	Berechnung
640 $\mu\mu$	0.—	—
620 „	—	0.085
605 „	—	0.384
590 „	—	0.543
575 „	—	0.487
560 „	—	0.548
545 „	—	0.676
530 „	—	1.196
515 „	—	2.206
500 „	—	3.294
487 „	5.00	—

(III.)

λ	Annahmen aus II.	Berechnung
535 $\mu\mu$	1) 1.00	
515 „	2) 2.206	
500 „	3) 3.294	
487 „	1) 5.00	
438 „	—	(1.2) 2.939 (1.3) 2.646 (1.4) 2.824 (2.3) 2.579 (2.4) 2.820 (3.4) 2.883 Mittel: 2.782
475 „	—	6.646
465 „	—	6.410
450 „	—	4.919

Digitized by Google

Tabelle VIb.

(Hr. E. Brodhun.)

	Ordinaten der Elementar-Empfindungs-Kurven.					
	Dispersions-Spektrum des Gaslichtes		Interferenz-Spektrum des Gaslichtes		Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes	
λ	W_1	K	W_1	K	W_1	K
720 $\mu\mu$	0.252	—	0.140	—	0.031	—
700 „	0.713	—	0.423	—	0.100	—
685 „	1.260	—	0.789	—	0 208	—
670 „	2.209	—	1.477	—	0.480	—
660 „	3.229	—	2.270	—	0.797	—
640 „	6.638	—	5.176	—	2.407	—
620 „	9.932	0.085	8.583	0.071	5.122	0.005
605 „	10.505	0.384	9.814	0.348	6.891	0.030
590 „	9.464	0.543	9.553	0.532	8.385	0.057
575 „	7.468	0.487	8.207	0.520	8.716	0.068
560 „	5.370	0.548	6 527	0.647	8 594	0.104
545 „	3.590	0.676	4.833	0.884	7.932	0.178
535 „	2.500	—	3.610	—	6.971	—
530 „	—	1.196	—	1.732	—	0.409
515 „	0.983	2.206	1.630	3.552	4.608	1.228
500 „	0.357	3.294	0.659	5.903	2.562	2.809
487 „	0.131	5.000	0.264	9.780	1.319	5.988
475 „	0.047	6.646	0.103	14.023	0.656	10.920
465 „	0.014	6.410	0.032	14.410	0.250	13.775
450 „	—	4.919	—	11.879	—	15.886
438 „	—	2.782	—	7.358	—	12.605
400 „	—	—	—	—	—	(2.048)

Digitized by Google

Tabelle VIIa.

(Hr. H. Sakaki.)

Beobachtungen.

I.

$L_\lambda = a \cdot L_{670}$

λ	a
720 $\mu\mu$	0.1145
700 „	0.2967
685 „	0.5563
670 „	1.—

II.

$L_\lambda = a \cdot L_{670} + b \cdot L_{556}$

λ	a	b
670 $\mu\mu$	1.—	0.—
650 „	3.773	0.—
630 „	7.928	0.—
610 „	14 598	0.—
600 „	17.795	0.—
590 „	20.30	0.0575
580 „	19.83	0.2165
570 „	19.56	0.2910
556 „	0.—	1.—

III.

$L_\lambda = a \cdot L_{590} + b \cdot L_{487}$

λ	a	b
590 $\mu\mu$	1.—	0.—
556 „	0.9601	0.1150
540 „	0.6498	0.2422
525 „	0.3779	0.4101
510 „	0.1801	0.6203
500 „	0.0665	0.7593
487 „	0.—	1.—

IV.

$L_\lambda = a \cdot L_{510} + b \cdot L_{439}$

λ	a	b
510 $\mu\mu$	1.—	0.—
500 „	0.4585	0.4692
487 „	0.1626	0.9276
75 „	0.07142	1.391
65 „	0.03087	1.624
55 „	0.01138	1.498
45 „	0.—	1.224
39 „	0.—	1.—

Berechnung.

Elementarempfindung W_2

(IV.)

λ	Annahme	Berechnung
439 $\mu\mu$	0.—	—
445 „	—	0.—
455 „	—	0.023
465 „	—	0.062
475 „	—	0.143
487 „	—	0.325
500 „	—	0.917
510 „	2.00	—

(III.)

λ	Annahmen aus IV.	Berechnung
487 $\mu\mu$	1) 0.325	—
500 „	2) 0.917	—
510 „	3) 2.000	—
590 „	—	(1.2) 10.074 (1.3) 9.988 (2.3) 10.484 Mittel 10.182
525 „	—	3.981
540 „	—	6.695
556 „	—	9.813

(II.)

λ	Annahmen aus III.	Berechnung
556 $\mu\mu$	9.813	—
590 „	10.182	—
670 „	—	0.474
570 „	—	12.129
580 „	—	11.521
600 „	—	8.433
610 „	—	6.918
630 „	—	3.757
650 „	—	1.788

(I.)

λ	Annahme aus II.	Berechnung
670 $\mu\mu$	0.474	—
685 „	—	0.264
700 „	—	0.141
720 „	—	0.054

Elementarempfindung K

(II.)

λ	Annahme	Berechnung
670 $\mu\mu$	0.—	—
590 „	—	0.058
580 „	—	0.216
570 „	—	0.291
556 „	1.00	—

(III.)

λ	Annahmen aus II.	Berechnung
590 $\mu\mu$	0.058	—
556 „	1.000	—
487 „	—	8.155
540 „	—	2.014
525 „	—	3.366
510 „	—	5.069
500 „	—	6.196

(IV.)

λ	Annahmen aus III.	Berechnung
510 $\mu\mu$	1) 5.069	—
500 „	2) 6.169	—
487 „	3) 8.155	—
439 „	—	(1.2) 8.251 (1.3) 7.902 (2.3) 7.828 Mittel: 7.993
475 „	—	11.485
465 „	—	13.140
455 „	—	12.049
445 „	—	9.785

Digitized by Google

Tabelle VIIb.

(Hr. H. Sakaki.)

λ	Ordinaten der Elementar-Empfindungs-Kurven. Dispersions-Spektrum des Gaslichtes W_2	K	Interferenz-Spektrum des Gaslichtes W_2	K	Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes W_2	K
720 $\mu\mu$	0.054	—	0.026	—	0.004	—
700 „	0.141	—	0.072	—	0.013	—
685 „	0.264	—	0.143	—	0.027	—
670 „	0.474	—	0.275	—	0.065	—
650 „	1.788	—	1.145	—	0.345	—
630 „	3.757	—	2.666	—	1.026	—
610 „	6.918	—	5.465	—	2.735	—
600 „	8.433	—	6.993	—	3.854	—
590 „	10.182	0.058	8.897	0.027	5.708	0.003
580 „	11.521	0.216	10.632	0.108	7.639	0.012
570 „	12.129	0.291	11.918	0.154	10.016	0.020
556 „	9.813	1.000	10.605	0.582	10.817	0.091
540 „	6.695	2.014	8.083	1.311	10.423	0.259
525 „	3.981	3.366	5.324	2.426	8.914	0.622
510 „	2.000	5.069	2.982	4.073	6.867	1.436
500 „	0.917	6.196	1.465	5.336	4.163	2.321
487 „	0.325	8.155	0.567	7.666	2.074	4.290
475 „	0.143	11.485	0.269	11.694	1.251	8.324
465 „	0.062	13.140	0.124	14.196	0.736	12.892
455 „	0.023	12.040	0.049	13.829	0.347	15.004
445 „	—	9.785	—	11.916	—	16.262
439 „	—	7.993	—	10.107	—	15.600
400 „	—	—	—	—	—	(2.585)

Digitized by Google

Messungen an mehreren anderen dichromatischen Farbensystemen ergaben immer eine Zugehörigkeit zu einer dieser beiden Formen, so dafs man dieselben als typisch ansehen mufs, um so mehr, als auch bei anderen Untersuchungs-Methoden eine Scheidung sämtlicher dichromatischen Systeme in zwei Gruppen vorgenommen werden mufs, welche mit der hier sich zeigenden Trennung zusammenfällt.

Die beiden Typen der Kurven W wollen wir von jetzt an (was in den Überschriften der Tabellen schon geschehen ist) durch die zugefügten Indices 1 und 2 unterscheiden.

Wir haben also, soweit unsere Untersuchungen und die bisher veröffentlichten, auf genauen quantitativen Messungen beruhenden Ergebnisse anderer Beobachter reichen, scharf und bestimmt zwei Formen dichromatischer Farbensysteme zu unterscheiden.

Bei näherer Betrachtung der Elementar-Empfindungs-Kurven ergiebt sich ferner noch, dafs in der Gegend von ca. 500 $\mu\mu$—470 $\mu\mu$ ganz unverkennbar eine Abweichung von dem glatten Kurvenverlaufe vorhanden ist. Die Verringerung der Ordinaten in diesem Bereiche rührt von der Absorption des Lichtes in dem Pigmente der Macula lutea her. Die Stärke dieser Absorption ist bei den verschiedenen Personen sehr verschieden.

Bezeichnen wir mit λ_n die Wellenlänge desjenigen Spektrallichtes, welches als Abscisse dem Schnittpunkt der beiden Elementar-Empfindungs-Kurven in einem dichromatischen Farbensystem zukommt, so gilt infolge des für die Ordinaten eingeführten Mafsstabes die Gleichung

$$\frac{W_{\lambda_n}}{\int W.d\lambda} = \frac{K_{\lambda_n}}{\int K.d\lambda}$$

der

$$\frac{\int W.d\lambda}{\int K.d\lambda} = \frac{W_{\lambda_n}}{K_{\lambda_n}}$$

Es ist also λ_n die Wellenlänge desjenigen Spektrallichtes, welches dieselbe Empfindung verursacht wie das unzerlegte Licht, d. h. für das betreffende Farbensystem liegt bei λ_n der oben schon erwähnte neutrale Punkt, wenn die Werte von W und K sich auf das Sonnenlicht beziehen.

Digitized by Google

Bei den untersuchten dichromatischen Systemen läfst sich die annähernde Übereinstimmung[1] der Wellenlänge dieses durch Rechnung und Zeichnung gewonnenen Schnittpunktes sowohl für Gas- wie auch für Sonnenlicht mit der Wellenlänge des aus direkter Beobachtung (Vergleichung des unzerlegten Lichtes mit monochromatischem) gefundenen als Bestätigung für die Richtigkeit der erhaltenen Elementar-Empfindungs-Kurven ansehen.

Dafs die Lage des neutralen Punktes nicht unter die sicheren Unterscheidungsmerkmale der beiden Typen aufgenommen werden kann,[2] ist eine Folge des durch die Absorption in der Macula verursachten Überwiegens der individuellen Verschiedenheiten der Kurven *W* über die typischen Verschiedenheiten gerade an der hier in Betracht kommenden Stelle des Spektrum.

Donders identifiziert, ohne direkt mit der Erfahrung in Widerspruch zu kommen, bei den dichromatischen Farbensystemen das, was hier Elementarempfindung genannt ist, mit seinen „Fundamentalfarben"; und die in den oben zitierten Arbeiten des Hrn. van der Weyde angegebenen Intensitäts-Kurven der Fundamentalfarben in dichromatischen Systemen zeigen ein völliges Zusammenfallen der Kurven für die „kalte Fundamentalfarbe" mit unseren Kurven *K*. Hingegen weichen die beiden Kurven der „warmen Fundamentalfarben" von unseren Kurven W_1 und W_2 in der Weise ab, dafs ihre Maxima nach dem kurzwelligen Ende des Spektrum verschoben sind. Die Unterschiede sind jedoch derart, dafs sie zum kleineren Teile durch Beobachtungsfehler, zum gröfseren Teile aber wohl durch eine Verschiedenheit in der Zusammensetzung des

---

[1] Eine genaue Übereinstimmung kann nicht erwartet werden, weil sowohl bei Gas- wie auch bei Sonnenlicht diese aus direkter Beobachtung gefundene Stelle mit steigender Intensität nach dem blauen Ende des Spektrums sich verschiebt. Der Austrag der Kontroverse, die sich über die von der Intensität abhängige Lage des neutralen Punktes zwischen Hrn. E. Hering und Einem von uns (K) entsponnen hat, mufs einem anderen Orte vorbehalten bleiben. In der schon oben erwähnten Arbeit des Hrn. E. Tonn wird demnächst das diese Frage klärende Beobachtungsmaterial veröffentlicht werden.

[2] A. König, *Wied. Ann.* Bd. 22, S. 567. 1884, und *Gräfes Archiv* Bd. 30 (2) S. 155. 1884.

Digitized by Google

Sonnenlichtes zu erklären sind.[1] Bei den schlank sich erhebenden Kurven K wird der letztere Umstand fast gar keinen Einfluſs haben.

IV. Trichromatische Farbensysteme.

§ 11. Allgemeine Eigenschaften trichromatischer Farbensysteme. Diese Farbensysteme sind die weitaus häufigsten, indem fast allen Frauen und etwa 96 % der Männer ein solches System zukommt. Die natürliche Folge hiervon ist, daſs die Farbenbezeichnungen und -unterscheidungen der Sprachen aller Völker sich den Empfindungen angepaſst haben, welche bei trichromatischen Farbensystemen entstehen. Hierauf beruht ein groſser Teil der Schwierigkeiten, mit welchen die genaue Untersuchung der bisher besprochenen Systeme zu kämpfen gehabt hat und gegenwärtig auch wohl bei solchen Beobachtern noch zu kämpfen hat, die sich über den psychologischen Ursprung der Farbenbezeichnungen nicht völlig klar sind.

Zuerst durch Lord Rayleigh[2] und später durch Donders[3] ist nachgewiesen worden, daſs aber auch die trichromatischen Farbensysteme untereinander beträchtlich verschieden sind und mindestens in zwei bisher durch keine nachweisbaren Übergänge verbundene Gruppen zu scheiden sind. Die erste Gruppe ist die weitaus zahlreichste, während die zweite sicher konstatierte Gruppe nicht häufiger vertreten zu sein scheint als die dichromatischen Systeme, da wir unter 70 darauf untersuchten Trichromaten nur drei Vertreter dieser Gruppe fanden. Daſs solche Verschiedenheiten der trichromatischen Systeme erst in dem letzten Jahrzehnt beobachtet sind, beruht in noch weit höherem Maſse auf der Schwierigkeit der Untersuchung,

---

[1] Hr. van der Weyde benutzte als Lichtquelle eine in den Fensterrahmen eingesetzte matte Glasscheibe, welche wahrscheinlich unter den von ihm angegebenen Verhältnissen Licht von bläulicherem Farbenton ausstrahlte, als das bei uns von direktem Sonnenlicht beleuchtete Magnesiumoxyd.

[2] Rayleigh, *Nature* Vol. XXV S. 64 1881. (Gelesen vor der Section A der British Association. Sept. 2. 1881.)

[3] F. C. Donders, *Onderzoek.* u. s. w. 3de Reeks D. VIII Bl. 170 und *du Bois-Reymonds Archiv für Physiol.* Jahrgang 1884. S. 518.

Digitized by Google

die wir soeben hinsichtlich der Dichromaten erwähnt haben, da hier die Abweichungen unvergleichlich geringer sind als dort. Ja, es ist sogar sehr unwahrscheinlich, dafs durch die alltägliche Erfahrung des Lebens ohne besondere darauf hinzielende Farbenmischversuche eine Verschiedenheit der trichromatischen Farbensysteme je gefunden wäre.

Ehe wir an eine gesonderte Besprechung dieser beiden Gruppen gehen, wollen wir uns mit ihren gemeinsamen Eigenschaften beschäftigen. Wir werden hierbei eine wesentliche Erleichterung dadurch haben, dafs wir uns an den allgemeinen Sprachgebrauch anlehnen können.

Bereits Newton [1] hat angedeutet, dafs sich die Gesamtheit der Farben — er kannte nur trichromatische Systeme — auf einer Ebene, der sogenannten Farbentafel, anordnen läfst, und zwar in einer solchen Weise, dafs das nach ihm benannte Gesetz der Farbenmischung Gültigkeit bekommt. Später haben dann Grassmann, Maxwell, Hr. v. Helmholtz und Hr. E. Hering die Theorie dieser Farbentafel weiter entwickelt bezw. durch Experimente geprüft.

Da wir uns bei unseren Versuchen im wesentlichen auf die Benutzung von nur einer Intensität beschränkten und auch alle Gleichungen bei thunlichst ausgeruhtem Auge herstellten, so hat die neuerdings aufgeworfene Frage,[2] ob es gerechtfertigt ist, „die geometrische Anordnung der objektiven Lichter nach der Qualität ihrer Reizwerte oder optischen Valenzen mit einer geometrischen Anordnung der Qualitäten der Lichtempfindungen“ zu identifizieren, für uns an dieser Stelle keine Bedeutung; denn was wir „Elementarempfindung“ nennen, ist nach Hrn. Herings Bezeichnung nichts anderes als eine „optische Valenz“. Erst ganz am Schlusse unserer Darlegung werden wir uns mit weitergehenden Fragen zu beschäftigen haben.

Aus der Schwerpunkts-Konstruktion in der Newtonschen Farbentafel ergiebt sich nun ohne weiteres, dafs wir hier wenigstens drei Elementarempfindungen annehmen müssen. Wir wollen uns nun aber auch auf die Annahme von nur drei Elementarempfindungen beschränken, da wir oben als leitenden

[1] J. Newton, *Optice.* Lib. I. P. II. Prop. VI.

[2] E. Hering, Über Newtons Gesetz der Farbenmischung. *Lotos.* Bd. VII. 1887.

Digitized by Google

Grundsatz die Reduktion auf eine möglichst geringe Zahl solcher Empfindungselemente ausgesprochen haben.

Die einzige Einschränkung, welche sich uns für die Wahl der Elementarempfindungen aus der NEWTONschen Farbentafel ergiebt, besteht darin, dafs das von den drei Punkten, welche den gewählten Elementarempfindungen entsprechen, gebildete Dreieck die Kurve der homogenen Lichter völlig enthält. Letztere ist eine ungeschlossene Kurve; verbinden wir ihre beiden Enden durch eine Gerade, so entspricht diese den Purpurfarben, und die nunmehr umgrenzte Fläche enthält alle Farben, welche durch Mischungen von Spektrallichtern, also überhaupt durch Licht, zu erzielen sind. Die Teile des Elementar-Empfindungs-Dreieckes, welche aufserhalb dieser Fläche liegen, sind also ideal, d. h. kein objektiv vorhandenes Licht entspricht ihnen.

Da in einem sehr grofsen Teile des Spektrum die Mischung zweier Lichter stets geringere Sättigung zeigt, als die zwischenliegenden an Nuance gleichen homogenen Lichter, woraus sich eine konvexe Gestalt dieses Teiles der Kurve der Spektrallichter in der Farbentafel ergiebt, so läfst sich das oben erwähnte ideale Gebiet der Farbentafel nicht völlig vermeiden; und es können — welche Wahl wir auch treffen — höchstens zwei Elementarempfindungen wirklich im Spektrum vertreten sein. Es ist deshalb die Analyse trichromatischer Farbensysteme in experimenteller Hinsicht besonders schwierig.

Ebenso wie bei den dichromatischen Farbensystemen zeigt sich auch bei den trichromatischen, dafs an den Enden des Spektrum die Farbe sich in einem ziemlich ausgedehnten Bereiche n u r der Intensität nach ändert. Diese beiden Teile des Spektrum wollen wir wieder als „E n d s t r e c k e n“ bezeichnen und die durch sie ausgelösten Empfindungen, also spektrales Rot und Violet, als zwei der erforderlichen drei Elementarempfindungen wählen. Dieselben seien mit R und V bezeichnet.

An die beiden Endstrecken schliefst sich dann nach der Mitte des Spektrum hin je eine Region an, in der jeder Farbenton durch Mischung der an der inneren Grenze gelegenen Spektralfarbe mit Licht der anstofsenden Endstrecke erzeugt werden kann. Es sind dieses gewissermafsen dichromatische Bezirke, die wir „Z w i s c h e n s t r e c k e n“ nennen. Zu der in der anstofsenden Endstrecke vorhandenen reinen Elementarempfin-

Digitized by Google

dung ist hier die dritte Elementarempfindung, welche wir mit *G* bezeichnen wollen, hinzugetreten, so dafs also in der ersten Zwischenstrecke die Elementarempfindungen *R* und *G*, in der zweiten *G* und *V* vorhanden sind. In dem von beiden Zwischenstrecken umschlossenen Teil des Spektrum, den wir „Mittelstrecke" nennen, werden alle drei Elementarempfindungen ausgelöst.

Dafs die in einer Zwischenstrecke zu der Elementarempfindung der anstofsenden Endstrecke hinzutretende Elementarempfindung nicht diejenige der anderen Endstrecke sein kann, geht aus der Erfahrungsthatsache hervor, dafs man keine Nuance der Zwischenstrecken aus Licht der beiden Endstrecken mischen kann. Es mufs also eine von diesen beiden verschiedene Elementarempfindung sein, und zwar in beiden Zwischenstrecken dieselbe, weil wir sonst im ganzen vier Elementarempfindungen hätten, deren Vorhandensein (bei den von uns gemachten Festsetzungen) einem Farbensystem von vierfacher Mannigfaltigkeit entsprechen würde, was mit der Erfahrung im Widerspruch steht.

Die Grenzen dieser Strecken ergeben sich aus unseren Beobachtungen mit sehr geringen individuellen Unterschieden als die folgenden:[1]

Erste Endstrecke	Äufserstes Rot	—	655 $\mu\mu$
„ Zwischenstrecke	655 $\mu\mu$	—	630 „
Mittelstrecke	630 „	—	475 „
Zweite Zwischenstrecke	475 „	—	430 „
„ Endstrecke	430 „	—	Äufserstes Violet,

wobei hervorgehoben werden mufs, dafs die Grenze zwischen der ersten Zwischenstrecke und der Mittelstrecke (630 $\mu\mu$) und besonders die Grenze zwischen der zweiten Zwischenstrecke und der zweiten Endstrecke (430 $\mu\mu$) nur ungenau zu bestimmen sind, erstere infolge der Unempfindlichkeit des Auges für kleine Sättigungsunterschiede in dieser Gegend des Spektrum, letztere wegen der geringen Intensität am kurzwelligen Ende des benutzten Lampen-Dispersions-Spektrum.[2]

---

[1] Die von J. J. Müller (*Gräfes Arch.* Bd. 15 (2), S. 208. 1869. hierüber gemachten Angaben stehen mit unseren Erfahrungen und denjenigen sämtlicher übrigen Beobachter im Widerspruch.

[2] Es ist sogar möglich, dafs für trichromatische Farbensysteme eine kurzwellige Endstrecke überhaupt nicht existiert, so dafs also das

Digitized by Google

Der erstere dieser beiden Umstände war uns insofern noch sehr hinderlich, als wir dadurch, wie wir weiter unten sehen werden, genötigt waren, die Bestimmung der Elementar-Kurve *V* nach einer ganz abweichenden Methode auszuführen.

Eine vollkommene Durcharbeitung des Farbensystems haben wir an vier Personen vorgenommen, an uns beiden selbst, dann an Hrn. Dr. L. Zehnder und an dem inzwischen verstorbenen Prof. O. Becker. Die Untersuchungs-Methoden wurden natürlich zuerst an unserem eigenen Farbensystem herausgefunden und erprobt. Dann erst wandten wir sie auf die beiden anderen Personen an. Es zeigte sich jedoch, daſs bei ihnen mehrere Vereinfachungen vorgenommen werden muſsten, weil die Untersuchung sonst zu zeitraubend geworden wäre, und auch vorgenommen werden konnten, da eine gleiche Schärfe der Einstellung, insbesondere hinsichtlich der Vermeidung von spurweisen Sättigungsunterschieden, bei den im Vergleich zu uns naturgemäſs in solchen Beobachtungen Ungeübten doch nicht zu erzielen war. Hier mag aber bereits mit Nachdruck darauf hingewiesen sein, daſs hierdurch (vergl. § 23, S. 337) die Schluſsergebnisse der vorliegenden Abhandlung durchaus nicht beeinfluſst werden.

Wie oben schon erwähnt, haben wir auſserdem die zur Unterscheidung der verschiedenen Gruppen der Trichromaten besonders geeignete Farbengleichung noch von etwa 70 anderen Personen herstellen lassen.

Wir beide, die fortan in den Tabellen nur mit K und D bezeichnet sind, gehören, wie sich weiter unten ergeben wird, den normalen Trichromaten, Hr. L. Zehnder und Prof. O. Becker den anomalen Trichromaten an.

§ 12. Die Komplementärfarben und ihre Bestimmung. Als komplementär gefärbt werden zwei Lichter bezeichnet, welche, in geeignetem Verhältnis miteinander gemischt, Weiſs ergeben. Wir schlieſsen uns nun hier der oben in § 3 gegebenen Definition von „weiſsem" Licht an und bezeichnen also nunmehr als „Komplementärfarben" ein Farbenpaar, welches, in erforderlichem Verhältnis gemischt, dieselbe Empfindung

Spektrum bis zum letzten sichtbaren Ende seinen Farbenton stets ändert. Versuche mit einer viel helleren Lichtquelle, als wir sie benutzen konnten, vermögen hierüber allein Aufklärung zu schaffen. Es würde sich in diesem Falle auch die *G*-Kurve bis an das Ende des Spektrum erstrecken, freilich mit sehr kleinen Ordinaten.

Digitized by Google

erzeugt, wie das von einer mit „Normalweiſs“ überzogenen Fläche reflektierte Licht der am unbewölkten Himmel stehenden Mittagssonne.

Zu einer bestimmten Farbe, z. B. zu einem spektralen roten Lichte ist nicht nur eine bestimmte andere spektrale Farbe komplementär, sondern auch jede Mischung dieser Farbe mit Weiſs; und umgekehrt ist zu jeder dieser Farben nicht nur jenes spektrale rote Licht, sondern eine beliebige seiner unendlich vielen Mischungen mit Weiſs komplementär. Man hat also homogene und zusammengesetzte Komplementärfarben zu unterscheiden. Im Folgenden wollen wir aber, wenn nichts anderes ausdrücklich bemerkt ist, unter „Komplementärfarben“ ausschlieſslich homogene Komplementärfarben verstehen.

In der Newtonschen Farbentafel sind zu Weiſs diejenigen Lichter mischbar, welche auf einer jeden durch den Weiſs-Punkt gehenden Geraden zu verschiedenen Seiten des Weiſs-Punktes liegen. Die homogenen Komplementärfarben sind die Schnittpunkte einer solchen Geraden mit der die Spektralfarben enthaltenden Kurve. Da diese Kurve nicht geschlossen ist, so ergiebt sich unmittelbar, daſs der mittlere Teil des Spektrum keine homogenen Komplementärfarben haben kann.

Wenn wir an Stelle des Sonnenlichtes das unzerlegte Licht der bei unserer Untersuchung benutzten Triplex-Gaslampe setzen, so erhalten wir analoge Farbenpaare, die wir als „Lampen-Komplementärfarben“ bezeichnen wollen. Ihre Anordnung auf der Farbentafel ist eine ganz ähnliche; nur ist der gemeinsame Schnittpunkt der unendlich vielen Geraden, von welchen jede die einander komplementären Lichter enthält, nicht der Weiſs-Punkt, sondern derjenige Punkt, der der Farbe des gelblich-weiſsen Gaslichtes entspricht. Die Kenntnis der „Lampen-Komplementärfarben“ war, wie sich weiter unten ergiebt, für die Durchführung unserer Untersuchung von groſser Bedeutung, und die Bestimmung ist in experimenteller Hinsicht wegen der gröſseren Konstanz der Lichtquelle und der steten Verfügbarkeit über dieselbe leichter auszuführen als diejenige der „Komplementärfarben für Sonnenlicht“.

Die experimentelle Anordnung zur Ermittelung der Wellenlänge komplementärer homogener Farben, sowohl für Sonnen- als auch für Gaslicht, war die folgende: An die Prismenfläche *1* (Fig. 1) wurde ein mit „Normalweiſs“ überzogenes

Digitized by Google

Glimmerblatt so angeklebt, dafs, durch den Spalt S des Okularrohres betrachtet, sein rechter geradlinig abgeschnittener Rand genau mit der vorderen Kante des Prismas zusammenfiel. Ein Strahlenbündel direkten Sonnenlichts oder ein Kegel von Gaslicht wurde dann so auf dasselbe gelenkt, dafs der durch S sichtbare Teil desselben völlig gleichmäfsig beleuchtet war. Vermittelst des Kollimatorrohres C_2 wurde nun die Prismenfläche *2* mit einem solchen Mischlicht erfüllt, dafs sie mit dem Glimmerblatte völlig gleich erschien. Es wurde dann das Glimmerblatt entfernt, und nunmehr, während das Nicolsche Prisma N_2 nacheinander auf die beiden Polarisationsrichtungen von K_2 gedreht war, durch Vergleich mit dem jetzt erleuchteten und in der oben angegebenen Weise kalibrierten Kollimatorrohre C_1, dessen Doppelspat K_1 dicht an S_1 herangeschoben war, die Wellenlänge der beiden Mischungs-Komponenten bestimmt. Damit war ein Paar Komplementärfarben gewonnen.

Durch Wiederholung dieser Farbengleichung bei geeigneter Änderung in der Stellung von K_2 konnte eine beliebige Anzahl von Paaren gewonnen werden.

Wir beide haben vollständige Reihen für Sonnen- und für Gaslicht ausgeführt. Hingegen haben Prof. O. Becker und Hr. L. Zehnder die Bestimmungen wegen des grofsen Zeitaufwandes, den sie erforderten, nur für Gaslicht und auch hier nur in sehr geringer Zahl ausgeführt.

Die erhaltenen Resultate sind in den Tabellen VIII und IX zusammengestellt.

In Fig. 4 ist eine graphische Darstellung dieser Komplementärfarben-Paare in der bekannten Weise ausgeführt, dafs jedes Paar durch einen Punkt repräsentiert ist, als dessen Abscisse die Wellenlänge λ_1 des einen Lichtes und als dessen Ordinate diejenige λ_2 des anderen genommen ist. Die Punkte liegen bei jeder der vier gröfseren Reihen in einer ziemlich glatten Kurve. Die Gestalt dieser Kurve hat, wie dieses auch bei den früheren von den Hrn. H. v. Helmholtz,[1] M. v. Frey und J. v. Kries[2] ausgeführten völlig analogen Bestimmungen der

---

[1] H. Helmholtz, *Pogg. Ann.* Bd. 94. S. 1. 1855 (Abgedr. in *Wiss. Abhandl.* Bd. II. S. 45. Leipzig 1883.)

[2] M. v. Frey und J. v. Kries, *du Bois-Reymonds Arch.* Jahrg. 1881. S. 336.

Digitized by Google

Tabelle VIII.

Komplementärfarben für Sonnenlicht.

A. König		C. Dieterici.	
λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
675.0 $\mu\mu$	496.5 $\mu\mu$	670.0 $\mu\mu$	494.3 $\mu\mu$
663.0 „	495.7 „	660.0 „	494.0 „
650.0 „	496.7 „	650.0 „	494.3 „
638.0 „	495.9 „	635.0 „	494.0 „
615.3 „	496.0 „	626.0 „	493.1 „
582.6 „	483.6 „	610.0 „	492.2 „
578.0 „	476.6 „	588.0 „	485.9 „
576.0 „	467.0 „	585.7 „	485.7 „
574.5 „	455.0 „	578.0 „	476.6 „
573.0 „	450.0 „	575.6 „	470.0 „
		571.5 „	455.0 „
		571.3 „	448.0 „
		571.4 „	442.0 „

Fall ist, sehr grofse Ähnlichkeit mit einem Zweige einer gleichseitigen Hyperbel; nur ist hier der Verlauf schon im Endlichen, nämlich da, wo die eine Komponente des Komplementärfarben-Paares einer der beiden Endstrecken angehört, geradlinig. Da diese gradlinigen Teile, wie wir sogleich sehen werden, für uns von besonderem Werte waren, so haben wir uns bei Prof. Becker und bei Hrn. L. Zehnder lediglich auf ihre Bestimmung beschränkt und den mittleren Teil der Kurven, aus dem wir beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse doch keine Schlufsfolgerungen ziehen können, vernachlässigt. In Fig. 4 konnten wir von diesen beiden Beobachtern nur diejenigen Bestimmungen eintragen, bei welchen wir für beide Komponenten des Komplementärfarben-Paares die Wellenlänge genau bestimmt hatten. Wie aus der Tabelle IX. hervorgeht, ist für die roten Komponenten nur konstatiert worden, dafs sie in der langwelligen Endstrecke lagen. Zur Einzeichnung in Fig. 4 fehlt uns also die Kenntnis des Abscissenwertes.

Digitized by Google

Tabelle IX.

Komplementärfarben für Gaslicht.

A. König		C. Dieterici		L. Zehnder		O. Becker	
λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2	λ_1	λ_2
711.3 $\mu\mu$	516.2 $\mu\mu$	713.0 $\mu\mu$	511.6 $\mu\mu$	>670 $\mu\mu$	506.0 $\mu\mu$	>660 $\mu\mu$	512.4 $\mu\mu$
701.0 „	516.2 „	697.5 „	512.0 „	>670 „	504.5 „	635.7 „	512.4 „
688.0 „	516.8 „	680.6 „	511.7 „	>670 „	505.1 „	—	—
678.0 „	516.3 „	679.0 „	512.7 „	>670 „	504.3 „	606.6 „	485.0 „
669.0 „	516.9 „	667.0 „	512.4 „	—	—	602.8 „	470.0 „
640.0 „	515.2 „	662.0 „	511.3 „	600.0 „	477.0 „	603.1 „	465.7 „
632.0 „	514.3 „	655.0 „	512.1 „	601.7 „	467.5 „		
626.8 „	513.7 „	645.4 „	512.5 „	601.2 „	459.0 „		
615.0 „	510.8 „	626.4 „	510.0 „				
602.1 „	505.0 „	604.6 „	504.7 „				
596.4 „	499.0 „	595.8 „	498.9 „				
593.8 „	492.0 „	595.0 „	498.8 „				
592.2 „	487.2 „	591.5 „	490.7 „				
591.8 „	486.5 „	591.0 „	490.4 „				
590.9 „	481.0 „	590.5 „	485.5 „				
590.0 „	476.0 „	588.6 „	484.0 „				
589.5 „	464.0 „	588.5 „	478.7 „				
590.0 „	450.0 „	587.5 „	473.0 „				
590.0 „	444.0 „	586.9 „	463.0 „				
588.2 „	440.0 „	585.7 „	443.0 „				

Bei den nach unten gehenden Hyperbel-Ästen für die Hrn. Zehnder und Becker liegen die Punkte in Fig. 4 keineswegs in einem so glatten Verlauf wie bei unseren eigenen auf derselben Figur eingetragenen Kurven, aber die Führung der Kurven ist doch ziemlich eindeutig gegeben, da sie in ihrem allgemeinen Charakter nicht viel von den unsrigen abweichen können.

Bezeichnen wir mit λ_1 und λ_2 die Wellenlängen eines Paares von Spektralfarben, die nach der oben benutzten Bezeichnung für Lampenlicht komplementär sind, und nennen wir c einen nur von diesen beiden Wellenlängen abhängigen

Digitized by Google

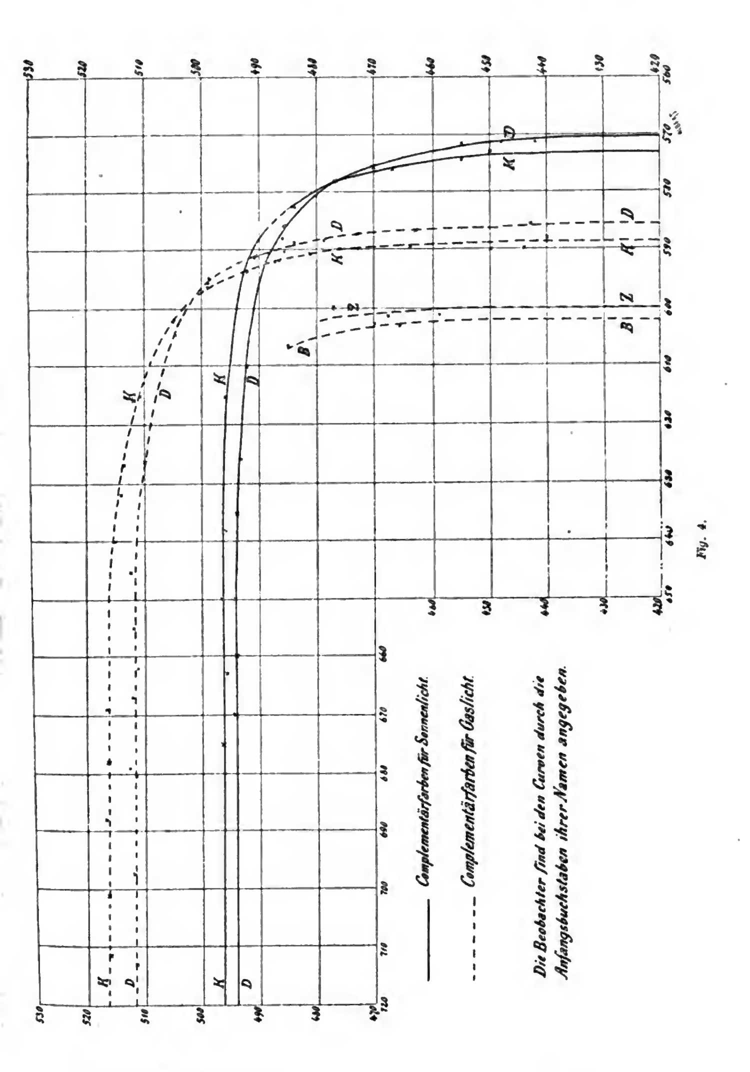

Complementärfarben für Sonnenlicht.
Complementärfarben für Gaslicht.
Die Beobachter sind bei den Curven durch die Anfangsbuchstaben ihrer Namen angegeben.
K
D
B
Z

Fig. 4.

Faktor, so gilt, wenn wir die drei Elementarempfindungen R, G und V in dem Mafsstabe ausdrücken, dafs

$$\int R \,.\, d\lambda = \int G \,.\, d\lambda = \int V \,.\, d\lambda$$

ist, (und einen solchen Mafsstab haben wir ja stets benutzt), für jedes Paar von Komplementärfarben die Doppelgleichung

$$R_{\lambda_1} + c \,.\, R_{\lambda_2} = G_{\lambda_1} + c \,.\, G_{\lambda_2} = V_{\lambda_1} + c \,.\, V_{\lambda_2}.$$

Setzen wir nun

$$R_{\lambda_2} = G_{\lambda_2} = 0$$

d. h. wählen wir λ_2 aus der zweiten Endstrecke, so folgt aus dem ersten Teil der Doppelgleichung, dafs bei einem endlichen Werte von c

$$R_{\lambda_1} = G_{\lambda_1}\,.$$

Giebt es also zu der zweiten Endstrecke komplementär gefärbtes monochromatisches Licht, und das ist, wie aus unseren Tabellen VIII und IX (S. 287 und 288) hervorgeht, der Fall, so entspricht dessen Wellenlänge dem Schnittpunkte der in dem eben erwähnten Mafsstabe aufgezeichneten Elementar-Empfindungs-Kurven R und G. Wir wollen die Wellenlänge dieses Schnittpunktes mit λ_{rg} bezeichnen.

Aus einer völlig analogen Betrachtung folgt, dafs die erste Endstrecke komplementär gefärbt ist zu dem Lichte des Schnittpunktes der Kurven G und V, dessen Wellenlänge wir analog mit λ_{gv} bezeichnen wollen.

Dieselben Schlufsfolgerungen lassen sich natürlich auch auf die Komplementärfarben für das Sonnenlicht anwenden.[1]

[1] Diese Entwickelung ist in einer etwas allgemeineren, aber auch weniger scharfen Weise bereits durchgeführt in: A. König, *Verhandl. der Physikal. Gesellsch. in Berlin.* Sitzung vom 2. März 1883 (Fortschritte der Physik für 1880. Jahrg. 36. 3. Abtl. Anhang S. 24.) Mit Hülfe der Newtonschen Farbentafel ist das Ergebnis der obigen Ableitung selbstverständlich und naheliegend; denn legt man die beiden Elementarfarben R und V in zwei Eckpunkte eines gleichseitigen Dreieckes, so ist unsere obige Beziehung zwischen den komplementären Farben eine unmittelbare Folge davon, dafs in einem gleichseitigen Dreieck jeder Punkt einer Transversalen, die durch einen Eckpunkt und den Mittelpunkt des Dreiecks geht, von den beiden anderen Eckpunkten gleich weit entfernt ist.

Digitized by Google

Da diese Werte von λ_{rg} und λ_{gv} sowohl bei unseren Berechnungen im folgenden Paragraphen benutzt werden als auch zur Kontrolle für die Genauigkeit unserer Beobachtungen dienen, so stellen wir sie hier aus den Tabellen VIII und IX (unter Ausgleichung der Beobachtungsfehler mit Hülfe der Kurven in Fig. 4) zusammen.

Tabelle X.

	Für Sonnenlicht		Für Lampenlicht	
	λ_{rg}	λ_{gv}	λ_{rg}	λ_{gv}
König	573.0 $\mu\mu$	496.3 $\mu\mu$	588.8 $\mu\mu$	516.5 $\mu\mu$
Dieterici	570.6 „	494.1 „	585.5 „	512.0 „
Zehnder	—	—	ca. 600 „	505.0 „
Becker	—	—	ca. 602 „	512.4 „

§ 13. **Die beiden Gruppen trichromatischer Farbensysteme.** Es ist oben in § 11 schon darauf hingewiesen worden, daſs in den trichromatischen Farbensystemen mindestens zwei Gruppen abzugrenzen sind, zwischen denen man bisher noch keine Übergänge aufgefunden hat. Lord Rayleigh fand diese Verschiedenheit der Trichromaten, als er von einer gröſseren Anzahl Personen Rot und Grün zu Gelb mischen lieſs, und es sich ergab, daſs die Farbengleichung, welche eine Person hergestellt hatte, nicht immer von der anderen anerkannt wurde. Donders hat dieser Thatsache dann gröſsere Aufmerksamkeit zugewandt und zur schärferen Prüfung die Herstellung einer Farbengleichung zwischen Lithiumrot und Thalliumgrün einerseits und Natriumgelb andererseits vorgeschlagen. Wir haben diese Farbengleichung bei etwa 70 Personen benutzt und können sie für das Auffinden von individuellen Unterschieden in trichromatischen Farbensystemen bei derartigen Untersuchungen, auch wenn sie sich auf eine sehr groſse Anzahl von Personen erstrecken, als verhältnismäſsig leicht ausführbar sehr empfehlen. Selbst bei Solchen, welche gar nicht im Beobachten geschult sind (— wir haben eine Anzahl Soldaten mit dieser Methode geprüft —) ist die

Digitized by Google

Einstellung noch immer hinreichend sicher. — Genauere Beobachter merken freilich, dafs keine vollkommene Farbengleichung erzielt werden kann, indem das gemischte Feld immer etwas weniger gesättigt ist als das monochromatische. Die Ungleichheit ist aber so gering, dafs die Sicherheit der Einstellung auf gleiche Nuance kaum beeinträchtigt wird.

Leider sind die Resultate, welche an verschiedenen Orten mit dieser Methode erhalten werden, nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar, denn das zur Herstellung der Farbengleichung erforderliche Mischungsverhältnis von Lithiumrot zu Thalliumgrün ist sowohl von der Zusammensetzung des zerlegten Lichtes als auch von der Art der Dispersion in dem benutzten Spektrum abhängig.

Schreiben wir die hier besprochene Farbengleichung

$$a \,.\, L_{670} + b \,.\, L_{535} = L_{590}$$

und setzen $\frac{a}{b} = c$, so enthält die folgende Tabelle XI. für die vier von uns näher untersuchten trichromatischen Farbensysteme die Werte des Quotienten c sowohl für das Dispersions-Spektrum des Gaslichtes als für die Interferenz-Spektren des Gas- und des Sonnenlichtes.

Tabelle XI.

	Dispersions-Spektrum des Gaslichtes	Interferenz-Spektrum des Gaslichtes	Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes
König	1.362	2.936	16.904
Dieterici	1.674	3.620	20.967
Zehnder	0.504	1.087	5.808
Becker	0.322	0.695	4.134

Aus dieser Zusammenstellung zeigt sich der grofse Unterschied in der Beschaffenheit der Farbensysteme dieser beiden hier durch je zwei Personen vertretenen Gruppen, besonders wenn man noch berücksichtigt, dafs sämtliche von uns untersuchten Personen der ersten Gruppe einen Wert von c einstellten, der zwischen den uns beiden (K und D) zukommenden lag, unsere eigenen Werte also die Extreme bildeten. Der dritte

Digitized by Google

Vertreter der zweiten Gruppe war nahe bei Hrn. Zehnder (etwas nach Becker hin) einzuordnen.

Da die erste Gruppe, wie oben schon erwähnt, die weitaus zahlreichste ist, so ist es angebracht, die betreffenden Farbensysteme als „normale trichromatische Farbensysteme“ zu bezeichnen, während auf die zweite Gruppe, solange sie die einzige aufserdem scharf abgegrenzte ist, der Name: „anomale trichromatische Farbensysteme“ angewandt werden mag. Finden sich später mehrere derartige von der grofsen Mehrzahl abweichende Gruppen, so ist natürlich eine andere Bezeichnung zu wählen.

Wenn es auch aus verschiedenen Gründen wünschenswert gewesen wäre, für normale und anomale trichromatische Farbensysteme dieselben Farbengleichungen zur Bestimmung der Elementar-Empfindungs-Kurven anzuwenden, so haben wir doch für beide Gruppen verschiedene Farbengleichungen hierzu benutzt. Es zeigte sich nämlich, dafs bei anomaler Trichromasie störende Sättigungsunterschiede viel seltener auftreten als bei normaler, und dafs man daher die Komponenten der einzelnen Beobachtungssätze im Spektrum viel weiter auseinanderlegen kann, ohne die Genauigkeit der Beobachtung wesentlich zu beeinträchtigen. Wir mufsten nun leider diesen Vorteil benutzen, weil uns zur Untersuchung unserer beiden anomalen Trichromaten viel weniger Zeit zur Verfügung stand, als wir für die Untersuchung unserer eigenen Farbensysteme verwenden konnten. Bei Prof. O. Becker konnten wir aus Mangel an Zeit keine vollständige Durcharbeitung des Farbensystems vornehmen, sondern mufsten uns auf die charakteristischsten Teile desselben beschränken. Auch bei Hrn. Zehnder ist die Sicherheit der Beobachtung nicht so grofs wie bei unseren eigenen Systemen, zu deren Bestimmung wir aber auch mehr als die sechsfache Arbeitszeit verbraucht haben.

Wir selbst haben jedoch oftmals die von den anoma en Trichromaten hergestellten Farbengleichungen betrachtet und fanden, dafs wir sie mit unseren „normalen trichromatischen Farbensystemen“ fast ausnahmslos anerkennen konnten, wenn sie sich nur auf den blauen und violetten Teil des Spektrum bezogen, hingegen erschienen uns die Felder stets höchst ungleich, sobald rotes, gelbes und grünes Licht als Komponenten oder als Vergleichsfarbe benutzt wurde.

Digitized by Google

a) Normale trichromatische Farbensysteme.

§ 14. Die Auswahl der Farbengleichungen und die unmittelbaren Ergebnisse der Beobachtung. Wie schon erwähnt, wurde der Verlauf der Elementar-Empfindungs-Kurven in den beiden Farbensystemen der Verfasser dieser Abhandlung bestimmt.

Die Auffindung geeigneter Farbenmischungen war sehr schwierig und gelang erst nach mannigfachen fehlgeschlagenen Versuchen. Es können nur solche Farbenmischungen benutzt werden, bei welchen die Gleichheit der erhaltenen Farben nach Ton und Sättigung scharf beurteilt werden kann, und bei deren Kombination zugleich die Beobachtungsfehler keinen grofsen Einflufs auf die Ergebnisse der numerischen Rechnung gewinnen. Mit Rücksicht auf den ersten Umstand müssen weifsliche Farben vermieden, also im allgemeinen nur einander ziemlich nahegelegene Teile des Spektrum miteinander gemischt werden, während die Sicherheit der Berechnung es wünschenswert macht, dafs die Komponenten einer Mischung im Spektrum möglichst weit auseinanderliegen. Nur durch sorgfältiges Abwägen dieser beiden einander widerstreitenden Umstände für jede einzelne Mischung konnte die im allgemeinen erfreuliche Sicherheit der nachfolgend angegebenen Resultate erzielt werden. Doch blieb in dem orangefarbenen bis grünen Teile des Spektrum insofern eine Ausnahme bestehen, als hier eine beträchtliche Zumischung von blauem Lichte das Aussehen ungemein wenig beeinflufst.

Zuerst versuchten wir, auch in der Mittelstrecke die Komponenten der Mischungssätze so nahe aneinanderzulegen, dafs keine merkbaren Sättigungsunterschiede auftraten. Es zeigte sich jedoch bald, dafs infolge der dann erforderlichen sehr grofsen Anzahl von Mischungssätzen, welche nach der in § 9 entwickelten Methode miteinander zu verknüpfen waren, die Unsicherheit in den berechneten Werten so grofs wurde, dafs die schliefslichen Resultate gar kein Vertrauen mehr verdienten. Wir waren daher genötigt, auch auf dem bisher stets monochromatischen linken, von dem rechten Kollimatorrohre C_1 her erleuchteten Felde eine zweite Komponente, die ungefähr der Komplementärfarbe entsprach, einzuführen und durch deren Zumischung die Sättigungsunterschiede auszugleichen, welche sonst bei weitere Intervalle umfassenden Mischungs-

Digitized by Google

sätzen auftraten. Zu diesem Zwecke mufste auch der Doppelspat K_1 in dem Kollimator C_1 von dem Spalte abgerückt werden. Damit nun aber sämtliche Messungen auf dasselbe Spektrum bezogen wurden (siehe § 8, S. 261 und 262), mufste untersucht werden, ob die relative Intensitätsverteilung in den beiden Spektren, welche von C_1 herrühren, sich ändert, wenn man K_1 immer mehr von dem Spalte entfernt. Eine sorgfältige Prüfung ergab nun, dafs dieses bei dem nach dem langwelligen Ende hin verschobenen Spektrum nicht, wohl aber bei dem anderen der Fall war. Dieses eine konstant bleibende Spektrum wurde nun nicht nur, wie es bisher geschehen war, als Norm für die beiden Spektren des Kollimatorrohres C_2, sondern auch für das zweite Spektrum von C_1 zu Grunde gelegt. Die Beziehung der Spektren aufeinander geschah in völlig analoger Weise, wie wir es oben dargelegt haben; doch mufste, um die Intensität der dem zweiten Spektrum von C_1 entnommenen Komponenten durch das erste Spektrum ausdrücken zu können, ein drittes Spektrum (von C_2 her) als Zwischenglied bei den Vergleichungen benutzt werden, da die zwei Spektren desselben Kollimators ja nicht unmittelbar miteinander verglichen werden konnten.[1]

Wir haben also bei trichromatischen Systemen drei verschiedene Formen von Farbengleichungen:

1. Form: in den Endstrecken

$$L_\lambda = a . L_{\lambda_1}$$

2. Form: wo eine Mischung zweier Komponenten ohne merkbaren Sättigungsunterschied einer zwischen ihnen liegenden Spektralfarbe gleich wird

$$L_\lambda = a . L_{\lambda_1} + b . L_{\lambda_2}$$

3. Form: wo auf jeder Seite der Farbengleichung zwei Komponenten in die Mischung eingehen

$$L_\lambda + c . L_{\lambda'} = a . L_{\lambda_1} + b . L_{\lambda_2}$$

oder

$$L_\lambda = a . L_{\lambda_1} + b . L_{\lambda_2} - c . L_{\lambda'}$$

---

[1] Ein Spektrum von C_2 war natürlich zu Hülfe genommen worden, als wir das Konstantbleiben des einen Spektrum von C_1 beim Vorrücken des Doppelspates K_1 prüften.

Digitized by Google

Die Bestimmung der Wellenlänge λ' geschah stets durch eine eben solche Kalibration, wie wir sie für die Wellenlänge λ machen mufsten.

Die Tabelle XII. auf S. 297 und 298 enthält nun die gewonnenen Werte der Koeffizienten a, b und c in den von uns hergestellten Farbengleichungen. Jede Farbengleichung wurde so oft (in dem hellen Teile des Spektrum aber mindestens zehn-, in dem dunklen (blauen) mindestens zwanzigmal) wiederholt, dafs der wahrscheinliche Fehler der Koeffizienten nur wenige Prozent betrug. Die benutzten Wellenlängen sind mit einer einzigen Ausnahme, auf die wir später zurückkommen werden, für uns beide die gleichen; es geht daher die Verschiedenheit unserer Farbensysteme schon unmittelbar aus diesen Tabellen hervor.

Über die neun Sätze von Farbengleichungen ist folgendes zu bemerken:

Satz I bezieht sich auf die langwellige Endstrecke (1. Form).

Satz II umfafst die Region 670 $\mu\mu$ bis 563.5 $\mu\mu$, enthält aber nur Gleichungen (3. Form) für Lichter von der Wellenlänge 590 $\mu\mu$ und 577 $\mu\mu$, da wir nicht ohne zwingende Notwendigkeit die verwickelteste Form der Farbengleichung benutzen wollten, und, wie Satz III zeigt, zwischen 670 $\mu\mu$ und 590 $\mu\mu$ sich Gleichungen der 2. Form ohne merkbare Sättigungsunterschiede herstellen liefsen.

Satz IV umschliefst das Intervall 590 $\mu\mu$ bis 536 $\mu\mu$ und enthält neben Farbengleichungen (2. Form) für die schon berücksichtigten Lichter von 577 $\mu\mu$ und 563.5 $\mu\mu$ noch solche für 555 $\mu\mu$ und 545 $\mu\mu$, während Satz V die Region von 590 $\mu\mu$ bis 512 $\mu\mu$ bei D, bis 516.5 $\mu\mu$ bei K umspannend, nur auf die beiden ersteren (3. Form) beschränkt ist.

Satz VI besteht aus einer einzigen Farbengleichung (3. Form) für 512 $\mu\mu$ bei D und für 516.5 $\mu\mu$ bei K aus den Komponenten 536 $\mu\mu$ und 475 $\mu\mu$.

Satz VII füllt dann durch drei Farbengleichungen (3. Form) das Intervall zwischen 512 $\mu\mu$ (resp. 516.5 $\mu\mu$) und 475 $\mu\mu$ aus. Dafs wir die Sätze VI und VII nicht zu einem das ganze Intervall von 536 $\mu\mu$ bis 475 $\mu\mu$ umschliefsenden Satze vereinigten, war veranlafst durch die eigentümliche Berechnungsart der Elementar-Empfindungs-Kurve V, welche wir weiter unten in § 16 besprechen werden.

Tabelle XII.

Beobachtungen.

Für K.	Für D.

I.

$$L_\lambda = a \, . \, L_{670}$$

λ	a	λ	a
720 μμ	0.1126	720 μμ	0.1173
700 „	0.3269	700 „	0.3207
685 „	0.5893	685 „	0.6077
670 „	1.000	670 „	1.000
660 „	1.534	660 „	1.491

II.

$$L_\lambda = a \, . \, L_{670} + b \, . \, L_{563.5} - c \, . \, L_{\lambda'}$$

λ	a	b	λ'	c	λ	a	b	λ'	c
670 μμ	1.—	0.—	—	—	670 μμ	1.—	0.—	—	—
590 „	1.667	0.8500	478 μμ	0.1281	590 „	1.8190	0.7907	478 μμ	0.1055
577 „	0.671	0.9964	471.5 „	0.0432	577 „	0.7257	0.9938	471.5 „	0.0322
563.5 „	0.—	1.—	—	—	563.5 „	0.—	1.—	—	—

III.

$$L_\lambda = a \; L_{670} + b \, . \, L_{590}$$

λ	a	b	λ	a	b
670 μμ	1.—	0.—	670 μμ	1.—	0.—
645 „	2.479	0.0621	645 „	2.392	0.0424
630 „	3.035	0.2010	630 „	2.898	0.1501
620 „	2.889	0.3430	620 „	2.952	0.2800
610 „	2.244	0.5551	610 „	2.358	0.5040
600 „	1.055	0.8206	600 „	1.264	0.7615
590 „	0.—	1.—	590 „	0.—	1.—

IV.

$$L_\lambda = a \, . \, L_{590} + b \, . \, L_{536}$$

λ	a	b	λ	a	b
590 μμ	1.—	0.—	590 μμ	1.—	0.—
577 „	0.5639	0.9237	577 „	0.5619	0.9353
563.5 „	0.2445	1.411	563.5 „	0.2402	1.337
555 „	0.1397	1.370	555 „	0.1228	1.342
545 „	0.04173	1.240	545 „	0.0281	1.228
536 „	0.—	1.—	536 „	0.—	1.—

Digitized by Google

Tabelle XII.
(Fortsetzung.)

V.

Für K. $L_\lambda = a \cdot L_{590} + b \cdot L_{516.5} - c \cdot L_{\lambda'}$					Für D. $L_\lambda = a \cdot L_{590} + b \cdot L_{512} - c \cdot L_{\lambda'}$				
λ	a	b	λ'	c	λ	a	b	λ'	c
590 $\mu\mu$	1.—	0.—	—	—	590 $\mu\mu$	1.—	0.—	—	—
577 „	0.6485	1.976	471.5 $\mu\mu$	1.007	577 „	0.6905	1.978	471.5 $\mu\mu$	0.9298
563.5 „	0.3774	2.992	464 „	1.503	563.5 „	0.4135	2.896	464 „	1.111
516.5 „	0.—	1.—	—	—	512 „	0.—	1.—	—	—

VI.

$$L_\lambda = a \cdot L_{536} + b \cdot L_{475} - c \cdot L_{\lambda'}$$

λ	a	b	λ'	c	λ	a	b	λ'	c
536 $\mu\mu$	1.—	0.—	—	—	536 $\mu\mu$	1.—	0.—	—	—
516.5 „	0.4029	0.2454	673 $\mu\mu$	0.0991	512 „	0.3775	0.2822	661 $\mu\mu$	0.0922
475 „	0.—	0.—	—	—	475 „	0.—	1.—	—	—

VII.

$L_\lambda = a \cdot L_{516.5} + b \cdot L_{475} - c \cdot L_{\lambda'}$					$L_\lambda = a \cdot L_{512} + b \cdot L_{475} - c \cdot L_{\lambda'}$				
λ	a	b	λ'	c	λ	a	b	λ'	c
516.5 $\mu\mu$	1.—	0.—	—	—	512 $\mu\mu$	1.—	0.—	—	—
505 „	0.4083	0.2657	650 $\mu\mu$	0.00673	505 „	0.6241	0.2315	650 $\mu\mu$	0.001324
495 „	0.1690	0.3771	628 „	0.00744	495 „	0.2849	0.4319	628 „	0.001324
485 „	0.0640	0.6792	606 „	0.00051	485 „	0.1160	0.6324	606 „	0.000740
475 „	0 —	1.—	—	—	475 „	0.—	1.—	—	—

VIII.

$$L_\lambda = a \cdot L_{485} + b \cdot L_{463}$$

λ	a	b	λ	a	b
485 $\mu\mu$	1.—	0.—	485 $\mu\mu$	1.—	0.—
475 „	0.4545	0.7490	475 „	0.4300	0.7406
463 „	0.—	1.—	463 „	0.—	1.—

IX.

$$L_\lambda = a \cdot L_{475} + b \cdot L_{433}$$

λ	a	b	λ	a	b
475 $\mu\mu$	1.—	0.—	475 $\mu\mu$	1.—	0.—
465 „	0.4123	1.397	465 „	0.4994	1.327
455 „	0.1576	1.567	455 „	0.1878	1.664
445 „	0.0556	1.373	445 „	0.0445	1.520
433 „	0.—	1.—	433 „	0.—	1.—

Digitized by Google

Satz VIII besteht in einer Farbengleichung (2. Form) aus den Komponenten 485 $\mu\mu$ und 463 $\mu\mu$ für Licht von 475 $\mu\mu$.

Der letzte Satz IX endlich bezieht sich auf die Region von 475 $\mu\mu$ bis 433 $\mu\mu$ und enthält drei Gleichungen (2. Form) für 465 $\mu\mu$, 455 $\mu\mu$ und 445 $\mu\mu$.

Die ungemein geringe Intensität des Lampen-Disperisons-Spektrum in der kurzwelligen Endstrecke verhinderte es, daſs wir hier ebenso, wie es auch bei den dichromatischen Systemen der Fall war, Messungen über den Abfall der V-Kurve anstellen konnten, wie wir dieses in Satz I für die langwellige Endstrecke gethan haben. Wir werden weiter unten (S. 310 und 311) sehen, in welcher Weise wir zur Ausfüllung dieser Lücke ältere Beobachtungen von Fraunhofer benutzt haben. Da dieser Teil des Spektrum für alle aus unseren Beobachtungen gezogenen Schlüsse völlig belanglos ist, so glaubten wir, auf eigene Beobachtungen verzichten zu dürfen.

§ 15. Die Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurven R und G. Eine Farbengleichung ist zur Berechnung einer Elementar-Empfindungs-Kurve um so geeigneter, je empfindlicher die hergestellte Farbe gegen Zumischung der betreffenden Elementarempfindung ist. In den roten bis blaugrünen Teilen des Spektrum ist diese Empfindlichkeit für die Elementarempfindungen R und G ungefähr gleich, und der Verlauf der Kurven für beide kann daher auch mit annähernd derselben Sicherheit aus den im vorigen Paragraphen mitgeteilten Gleichungen berechnet werden. Anders ist es aber für die Elementarempfindung V. Man kann, wie schon oben (§ 14. S. 294) erwähnt, in der langwelligen Hälfte des Spektrum den Farbengleichungen auf einer beliebigen Seite noch eine beträchtliche Quantität blauen Lichtes zumischen, ohne daſs die Gleichung gestört wird. Wenn man daher analog wie wir es früher bei den Berechnungen der Elementar-Empfindungs-Kurven der Dichromaten gethan haben, hier bei den Trichromaten $L = V$ und $V_{\lambda > 630} = 0$ setzt, so läſst sich aus den so entstandenen Gleichungen doch noch keineswegs der Verlauf von V in den betreffenden Teilen des Spektrum berechnen. Da nun die bisher geschilderte Methode der Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve nicht an einem Ende beginnen kann, welches mit dem Ende des Spektrum zusammenfällt, und da der weitere Verlauf der Kurve völlig

Digitized by Google

abhängig ist von den vorausgehenden Strecken, so ist diese Methode für die Elementar-Empfindungs-Kurve V völlig unbrauchbar. Im nächsten Paragraphen werden wir zeigen, daſs gerade die eigentümliche Gestalt dieser Kurve es ermöglicht, eine andere Methode zu benutzen, welche zur Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurven R und G nicht anwendbar ist.

Hier wollen wir uns nunmehr zunächst mit der Berechnung dieser beiden letzten Kurven beschäftigen, wobei wir uns, wie schon erwähnt, im allgemeinen der in § 9 dargelegten Methode bedienen; nur da, wo eine Farbengleichung der 3. Form zu Grunde liegt, trat eine Abweichung ein. Hier muſste man nämlich für $L_{\lambda'}$ Ordinaten in die Rechnung einführen, die zunächst einem noch nicht berechneten, sondern nur durch tastende Vorversuche annäherungsweise bekannten Teile der Kurve angehörten. Nachdem nun die Berechnung der ganzen Kurve durchgeführt war, konnte man mit Hülfe graphischer Interpolation bessere Werte für diese fast ausnahmslos kleinen Korrektionsglieder erhalten und nunmehr die Kurve in zweiter Annäherung berechnen. Dieses wurde so lange fortgesetzt, bis eine nochmalige Durchrechnung den Kurvenverlauf nicht mehr änderte, d. h. bis die Kurve völlig mit den Farbengleichungen stimmte und damit eindeutig gefunden war.

Das Verfahren, welches in der praktischen Ausführung sehr viel Zeit erforderte, wird klarer werden, wenn wir uns auf die nachfolgende Tabelle XIII. beziehen, welche das Zahlenmaterial für die letzte in sich stimmende Durchrechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve G enthält. Ebenso wie in den früheren entsprechenden Tabellen bei den dichromatischen Farbensystemen bezeichnen die oben links eingeklammerten römischen Ziffern die Farbengleichungs-Sätze, welche bei der Berechnung benutzt sind.

Als erläuterndes Beispiel wählen wir die Berechnung für K.

Wir müssen, da die Elementar-Empfindungs-Kurve G in dem Bereiche des Satzes II beginnt, von diesem ausgehen. Weil wir seine Farbengleichungen, welche die Form

$$L_{\lambda} = a \,.\, L_{670} + b \,.\, L_{563.5} - c \,.\, L_{\lambda'}$$

haben, hier auf G beziehen, so ist G statt L zu setzen, und wir haben dann, weil $G_{670} = 0$ ist,

Digitized by Google

Tabelle XIII.

Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve *G*

Für K.

(II.)

λ	Annahmen	Berechnung
670 μμ	0.—	—
590 „	—	8.473
478 „	0.210	—
577 „	—	9.958
471.5 „	0.133	—
563.5 „	10.000	—

(III.)

λ	Annahme	Berechnung
670 μμ	0.—	—
645 „	—	0.526
630 „	—	1.703
620 „	—	2.906
610 „	—	4.703
600 „	—	6.953
590 „	8.473	—

(IV.)

λ	Annahmen	Berechnung
590 μμ	1) 8.473	—
577 „	2) 9.958	—
563.5 „	3) 10.000	—
536 „	—	(1.2) 5.608 (1.3) 5.619 (2.3) 5.623 Mittel: 5.617
555 „	—	8.879
545 „	—	7.317

Für D.

(II.)

λ	Annahmen	Berechnung
670 μμ	0.—	—
590 „	—	7.876
478 „	0.305	—
577 „	—	9.938
471.5 „	0.194	—
563.5 „	10.000	—

(III.)

λ	Annahme	Berechnung
670 μμ	0.—	—
645 „	—	0.334
630 „	—	1.182
620 „	—	2.205
610 „	—	3.970
600 „	—	5.997
590 „	7.876	—

(IV.)

λ	Annahmen	Berechnung
590 μμ	1) 7.876	—
577 „	2) 9.938	—
563.5 „	3) 10.000	—
536 „	—	(1.2) 5.954 (1.3) 6.064 (2.3) 6.112 Mittel: 6.043
555 „	—	9.077
545 „	—	7.642

Digitized by Google

Tabelle XIII.

(Fortsetzung.)

Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve *G*.

Für K.

(V.)

λ	Annahmen	Berechnung
590 μμ	1) 8.473	—
577 „	2) 9.958	—
471.5 „	2) 0.133	—
563.5 „	3) 10.000	—
464 „	3) 0.054	—
516.5 „	—	(1.2) 2.327 (1.3) 2.301 (2.3) 2.284 Mittel: 2.304

(VI.)

λ	Annahmen	Berechnung
536 μμ	5.617	—
516.5 „	2.304	—
673 „	0.000	—
475 „	—	0.167

(VII.)

λ	Annahmen	Berechnung
516.5 μμ	2.304	—
505 „	—	0.984
650 „	0.350	—
495 „	—	0.451
628 „	1.880	—
485 „	—	0.258
606 „	0.167	—

(VIII.)

λ	Annahmen	Berechnung
485 μμ	0.258	—
475 „	0.167	—
463 „	—	0.0663

(IX.)

λ	Annahmen	Berechnung
475 μμ	0.167	—
465 „	0.077	—
455 „	—	0.026
445 „	—	0.009
433 „	—	0.000

Für D.

(V.)

λ	Annahmen	Berechnung
590 μμ	1) 7.876	—
577 „	2) 9.938	—
471.5 „	2) 0.194	—
563.5 „	3) 10.000	—
464 „	3) 0.100	—
512 „	—	(1.2) 2.390 (1.3) 2,354 (2.3) 2.329 Mittel 2.358

(VI.)

λ	Annahmen	Berechnung
536 „	6.043	—
512 „	2.358	—
475 „	—	0.272

(VII.)

λ	Annahmen	Berechnung
512 μμ	2.358	—
505 „	—	1.534
650 „	0.200	—
495 „	—	0.787
628 „	1.330	—
485 „	—	0.442
606 „	4.600	—
475 „	0.272	—

(VIII.)

λ	Annahmen	Berechnung
485 μμ	0.442	—
475 „	0.272	—
463 „	—	0.110

(IX.)

λ	Annahmen	Berechnung
475 μμ	0.272	—
465 „	0.126	—
455 „	—	0.051
445 „	—	0.012
433 „	—	0.000

Digitized by Google

$$G_\lambda = b \, . \, G_{563\cdot5} - c \, . \, G_{\lambda'} \, .$$

Für $\lambda = 590\,\mu\mu$ ist nun $\lambda' = 478\,\mu\mu$. Da in dem blauen Teile des Spektrum G jedenfalls sehr klein, so erhalten wir als erste Annäherung, indem wir $G_{478} = 0$ annehmen,

$$G_{590} = 0.85 \, . \, G_{563\cdot5} .$$

Als bloſsen Maſsstab für die Rechnung setzen wir $G_{563\cdot5} = 10$ und erhalten somit

$$G_{590} = 8.500.$$

Ganz entsprechend ergiebt sich

$$G_{577} = 9.964.$$

Mit diesen Werten wurde nun zunächst weiter gerechnet und durch die Sätze III und IV die Kurve bis $545\,\mu\mu$ ermittelt. Für die Anwendung von Satz V war die Kenntnis von $G_{471\cdot5}$ und G_{464} erforderlich, wofür wir in erster Annäherung aus denselben Gründen wie vorhin wieder den Wert Null annehmen. Der Satz VI benutzt zwar Licht von der Wellenlänge $673\,\mu\mu$; dieses Glied fällt aber hier fort, da G_{673}, als in der langwelligen Endstrecke gelegen, gleich Null ist. Die bei Satz VII in die Rechnung eingehenden Werte von G_{650}, G_{628} und G_{606} sind durch die schon ausgeführte Berechnung nach Satz III mittels graphischer Interpolation bereits in erster Annäherung zu finden. Nachdem in solcher Weise die Kurve bis $485\,\mu\mu$ berechnet war, wurde sie aufgezeichnet und der letzte Teil unter Berücksichtigung, daſs $G_{433} = 0$ sein muſs, glatt ausgezogen. Nun wurde die Rechnung wieder mit Satz II begonnen, aber jetzt für G_{478} und $G_{471\cdot5}$ die aus der Kurve entnommenen Werte eingesetzt; dadurch wurden G_{590} und G_{577} etwas verändert u. s. w. In dieser Art wurde die ganze Rechnung so oft wiederholt, bis sich am Schlusse einer Rechnung dieselben Werte für G_{478}, $G_{471\cdot5}$ und G_{464} ergaben, welche am Anfang dafür angenommen waren.

Die Richtigkeit der so gewonnenen Kurven wurde noch dadurch bestätigt, daſs sich bei dieser letzten Rechnung für G_{433}, welches ja Null werden muſste, thatsächlich auch nur ein ganz

Digitized by Google

verschwindender Wert (wenige Tausendstel der gewählten Einheit) ergab. Dieses wurde endlich aber auch noch ausgeglichen, indem wir den Satz IX noch einmal unter der Annahme $G_{433} = 0$ berechneten.

Es ist ersichtlich, dafs man die Berechnung von G auch in der umgekehrten Richtung, bei 433 $\mu\mu$ mit Satz IX beginnend, hätte ausführen können. Dieser Weg wäre aber viel zeitraubender gewesen, weil man in Satz VII die noch gänzlich unbekannten, jedenfalls aber nicht kleinen Werte von G_{606} und G_{628} hätte einführen müssen. Die Zahl der erforderlichen vollständigen Durchrechnungen der Kurve wäre bedeutend gröfser gewesen, ehe man durch Annäherung zu einem mit allen Sätzen stimmenden Kurvenverlauf gekommen wäre. Das endliche Ergebnis könnte aber kein anderes gewesen sein, als das, was wir auf dem kürzeren Wege erlangten, da die Kurve durch die Gesamtheit der ihren ganzen Verlauf umspannenden Gleichungen und die Annahme über ihre Endpunkte eindeutig bestimmt ist.

Bei der Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve R, welche bei der Wellenlänge 475 $\mu\mu$ beginnen und von hier aus nach dem roten Ende hin ausgeführt werden mufste, waren wir leider genötigt, dieses umständlichere Verfahren zu benutzen. Wie aus der nachfolgenden Tabelle XIV., welche in völlig derselben Weise wie die vorige angeordnet ist, hervorgeht, sind schon in dem zweiten (VII) der verwendeten Sätze sehr grofse Werte für $R_{\lambda'}$ einzuführen. Wir konnten uns die Rechnungsarbeit einigermafsen dadurch erleichtern, dafs wir zuerst unter Benutzung der aus der Bestimmung der Komplementärfarben gewonnenen Kenntnis des Schnittpunktes der R- und G-Kurve im Interferenz-Spektrum des Gaslichtes (Siehe § 12. S. 290) eine Kurve von gleichem Flächeninhalt wie die G-Kurve aufzeichneten, deren Ordinaten bei 720 $\mu\mu$ und 430 $\mu\mu$ gleich Null waren, und aus ihr dann die Werte für $R_{\lambda'}$ bei der ersten Annäherungs-Rechnung ablasen. (Bei dem zweiten von uns haben wir natürlich die R-Kurve des ersten zum Ausgang genommen.)

Die einzige prinzipielle Abweichung bei der Berechnung der R-Kurve von derjenigen der G-Kurve besteht bei der Benutzung der Sätze V und IV. Aus den Sätzen VII und VI sind durch Annahme und Berechnung $R_{516.5}$ und R_{536} bei K. (R_{512} und R_{536} bei D.) bestimmt; nun enthält aber weder Satz V noch Satz IV diese beiden Spektrallichter zugleich, was zur

Digitized by Google

Weiterführung der Rechnung erforderlich wäre; es mufste daher eine Verknüpfung der Gleichung beider Sätze stattfinden, die in folgender Weise geschah:

Die Gleichungen von Satz IV haben die Form

$$L_\lambda = a \,.\, L_{590} + b \,.\, L_{536}$$

die von Satz V

$$L_\lambda = a \,.\, L_{590} + b \,.\, L_{516{\cdot}5} - c \,.\, L_{\lambda'} \,.$$

Setzen wir nun überall R für L ein, versehen die Koeffizienten a und b, um sie als dem betreffenden Satze entnommen zu kennzeichnen, mit den Indices IV und V und berücksichtigen endlich, dafs in Satz V stets $R_{\lambda'} = 0$ ist, so verwandeln sich die beiden obigen Gleichungen in

$$R_\lambda = a_{IV} \,.\, R_{590} + b_{IV} \,.\, R_{536}$$

$$\text{und } R_\lambda = a_{V} \,.\, R_{590} + b_{V} \,.\, R_{516{\cdot}5} .$$

Da nun λ sowohl in Satz IV als in Satz V die Werte 577 $\mu\mu$ und 563 $\mu\mu$ annehmen kann, so können wir die rechten Seiten gleich setzen und erhalten daraus

$$R_{590} = \frac{b_V \,.\, R_{516{\cdot}5} - b_{IV} \,.\, R_{536}}{a_V - a_{IV}} .$$

Indem wir nun einmal $\lambda = 577\ \mu\mu$, dann $\lambda = 563.5\ \mu\mu$ setzen und die entsprechenden Koeffizienten a und b benutzen, erhalten wir zwei Werte für R_{590}, die aber, wie aus der Tabelle XIV. hervorgeht, sehr wenig voneinander abweichen.

Die ungefähr gleichen Werte für R_{720} (bei gleicher Annahme für R_{536}) in unseren beiden Farbensystemen geben in Verbindung mit der Thatsache, dafs für uns beide die sichtbare Grenze des Spektrum am langwelligen Ende an derselben Stelle liegt eine zwar nicht völlig sichere, aber doch immerhin beachtenswerte Kontrolle für unsere Beobachtungen und die darauf begründeten Rechnungen.

§ 16. Die Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve *V*. Das hierbei benutzte Verfahren knüpft an folgende Überlegung an. Denken wir uns, der Verlauf der *V*-Kurve

Digitized by Google

Tabelle XIV.

Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve *R*.

Für K.			Für D.		
(VI.)			(VI.)		
λ	Annahmen	Berechnung	λ	Annahmen	Berechnung
475 μμ	0.—	—	475 μμ	0.—	—
516.5 „	—	1.638	512 „	—	1.381
673 „	3.80	—	661 „	5.50	—
536 „	5.00	—	536 „	5.00	—
(VII)			(VII.)		
λ	Annahmen	Berechnung	λ	Annahmen	Berechnung
475 μμ	0.—	—	475 μμ	0.—	—
485 „	—	0.096	485 „	—	0.148
606 „	18.10	—	606 „	16.98	—
495 „	—	0.265	495 „	—	0.375
628 „	16.30	—	628 „	14.17	—
505 „	—	0.603	505 „	—	0.851
650 „	9.85	—	650 „	8.23	—
516.5 „	1.638	—	512 „	1.381	—
(IV u. V.)			(IV u. V.)		
λ	Annahmen	Berechnung	λ	Annahmen	Berechnung
516.5 μμ	1.638	—	512 μμ	1.381	—
471.5 „	0.—	—	471.5 „	0.—	—
464 „	0.—	—	464 „	0.—	—
536 „	5.00	—	536 „	5.00	—
590 „	—	(577) 16.335 (563.5) 16.211 Mittel: 16.273	590 „	—	(577) 15.130 (563.5) 15.504 Mittel: 15.317
545 „	—	6.877	545 „	—	6.580
555 „	—	9.123	555 „	—	8.581
563.5 „	—	11.034	563.5 „	—	10.364
577 „	—	13.795	577 „	—	13.283

Digitized by Google

Tabelle XIV.
(Fortsetzung)

Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve *R*.

Für K.

(II.)

λ	Annahmen	Berechnung
563.5 μμ	1) 11.034	—
577 „	2) 13.795	—
471.5 „	2) 0.—	—
590 „	3) 16.273	—
478 „	3) 0.—	—
670 „	—	(1.2) 4.174 (1.3) 4.136 (2.3) 4.115 Mittel: 4.142

(III.)

λ	Annahmen	Berechnung
590 μμ	16.273	—
600 „	—	17.723
610 „	—	18.328
620 „	—	17.548
630 „	—	15.842
645 „	—	11.213
670 „	4.142	—

(I.)

λ	Annahme	Berechnung
670 μμ	4.142	—
660 „	—	6.354
685 „	—	2.441
700 „	—	1.354
720 „	—	0.466

Für D.

(II.)

λ	Annahmen	Berechnung
563.5 μμ	1) 10.364	—
577 „	2) 13.283	—
471.5 „	2) 0.—	—
590 „	3) 15.317	—
478 „	3) 0.—	—
670 „	—	(1.2) 3.866 (1.3) 3.915 (2.3) 4.023 Mittel: 3.934

(III.)

λ	Annahmen	Berechnung
590 μμ	15.317	—
600 „	—	16.627
610 „	—	16.988
620 „	—	15.903
630 „	—	13.701
645 „	—	10.060
670 „	3.934	—

(I.)

λ	Annahme	Berechnung
670 μμ	3.934	—
660 „	—	5.866
685 „	—	2.391
700 „	—	1.262
720 „	—	0.462

Digitized by Google

sei bekannt, und man habe sie zugleich mit der G-Kurve, beide auf das Interferenz-Spektrum des Gaslichtes bezogen, auf derselben Abscissenaxe aufgezeichnet. Dann wird bei einer solchen Wahl des Mafsstabes der Zeichnung, dafs die beiden von den Kurven und der Abscissenaxe umschlossenen Flächen einander gleich sind, die Wellenlänge des Schnittpunktes (wie wir oben auf S. 290 dargelegt haben) die Komplementärfarbe für Gaslicht zu der roten Endstrecke angeben; wir haben sie schon mit λ_{gr} bezeichnet. Es ist also

$$G_{\lambda_{gr}} = V_{\lambda_{gr}}.$$

Da wir die G-Kurve schon bestimmt haben, so kennen wir von der V-Kurve schon den einen Werth $V_{\lambda_{gr}}$; und von diesem ausgehend, können wir dann mit Hülfe unserer Farbengleichungen eine Kurve berechnen, welche die gleiche Fläche wie die Kurve G mit der Abscissenaxe einschliefst.

In der praktischen Ausführung gestaltete sich dieses Verfahren folgendermafsen:

Für $V_{516.5}$ bei K, für V_{512} bei D und für V_{475} wurden zuerst zwei beliebige Annahmen gemacht, wobei wir freilich von vornherein schon berücksichtigten, dafs der Violetwert des Lichtes von $\lambda = 475\,\mu\mu$ gröfser als derjenige des Lichtes von $\lambda = 516.5\,\mu\mu$ sein wird, und demgemäfs $V_{475} > V_{516.5}$ (resp. V_{512}) wählten.

Mit Hülfe der Sätze VII, VIII und IX wurde dann die Kurve bis 433 $\mu\mu$ nach der kurzwelligen und vermittelst des Satzes VI bis 536 $\mu\mu$ nach der langwelligen Seite hin berechnet. Die in dieser Weise gefundenen Werte für V wurden vermittelst der Koeffizienten in Tabelle II. auf das Interferenz-Spektrum des Lampenlichtes umgerechnet und für die Aufzeichnung ein solcher Mafsstab gewählt, dafs $V_{516.5} = G_{516.5}$ war. Da nun die Intensität bei 400 $\mu\mu$ im Lampenlicht verschwindend klein, so wurde $V_{400} = 0$ gesetzt und zwischen 433 $\mu\mu$ und 400 $\mu\mu$ die Kurve, dem übrigen Verlaufe sich anschliessend, glatt ausgezogen. Unserer Festsetzung nach ist aber V_{630} ebenfalls gleich Null; wir können daher zwischen dem schon kleinen Werte von V_{536} und diesem Endpunkte der Mittelstrecke auch glatt ausziehen, wobei wir zur Führung der Kurve noch den Anhaltspunkt haben, dafs hier die Mischung zweier Lichter niemals

Digitized by Google

Tabelle XV.

Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve *V*

Für K.			Für D.		
(VII.)			(VII.)		
λ	Annahmen	Berechnung	λ	Annahmen	Berechnung
516.5 μμ	2.438	—	512 μμ	2.535	—
505 „	—	2.762	505 „	—	3.087
650 „	0.—	—	650 „	0.—	—
495 „	—	2.920	495 „	—	3.529
628 „	0.—	—	628 „	0.—	—
485 „	—	4.673	485 „	—	4.405
606 „	0.—	—	606 „	0.—	—
475 „	6.650	—	475 „	6.50	—
(VI.)			(VI.)		
λ	Annahmen	Berechnung	λ	Annahmen	Berechnung
475 μμ	6.650	—	475 μμ	6.500	—
516.5 „	2.438	—	512 „	2.535	—
673 „	0.—	—	661 „	0.—	—
536 „	—	2.000	536 „	—	1.865
(VIII.)			(VIII.)		
λ	Annahmen	Berechnung	λ	Annahmen	Berechnung
485 μμ	4.673	—	485 μμ	4.405	—
475 „	6.650	—	475 „	6.500	—
463 „	—	6.043	463 „	—	6.219
(IX.)			(IX.)		
λ	Annahmen	Berechnung	λ	Annahmen	Berechnung
475 μμ	6.650	—	475 μμ	6.500	—
465 „	6.210	—	465 „	6.140	—
433 „	—	2.483	433 „	—	2.407
455 „	—	4.938	455 „	—	5.226
445 „	—	3.778	445 „	—	3.948

Digitized by Google

gesättigter ist, als das in der Nuance gleiche, zwischen ihnen liegende homogene Licht.

Die von dieser Kurve und der Abscissenaxe umschlossene Fläche, also $\int V.d\lambda$, wurde nunmehr bestimmt. War sie kleiner als $\int G.\,d\lambda$, so wurde bei demselben anfänglichen Wert von $V_{516\cdot5}$ bezw. V_{512} jetzt eine gröfsere Annahme für V_{475} gemacht und die ganze eben beschriebene Rechnung nochmals ausgeführt. Aus dem sich jetzt ergebenden Integralwerte wurde auf eine weitere Annäherung für V_{475} geschlossen und in dieser Art so lange fortgefahren, bis endlich

$$\int V.\,d\lambda = \int G.\,d\lambda$$

war.

Die folgende Tabelle XV. enthält die Zahlenangaben für diese letzte Berechnung, aber nur soweit, wie sie auf das Dispersions-Spektrum Bezug haben.

Aus dieser Darlegung ist ersichtlich, weshalb der Bestimmung der Elementar-Empfindungs-Kurven die Bestimmung der Komplementärfarben (wenigstens für Gaslicht) vorausgehen mufste.

§ 17. Zusammenstellung und Umrechnung der Ergebnisse. — Prüfung der erhaltenen Elementar-Empfindungs-Kurven durch die Komplementärfarben. Die bisher mitgeteilten Werte für die Ordinaten der Elementar-Empfindungs-Kurven waren die unmittelbaren Ergebnisse der Berechnung; sie beziehen sich also auf das Dispersions-Spektrum des Lampenlichtes. In den nachfolgenden Tabellen XVI. und XVII. sind nun aufser einer Zusammenstellung dieser Werte auch die Umrechnungen auf das Interferenz-Spektrum des Lampenlichtes und des Sonnenlichtes enthalten, wobei für die beiden letzteren die mehrfach erwähnte Reduktion des Mafsstabes auf Flächengleichheit vorgenommen ist.

Bei dem Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes konnte aber, ohne mit der Erfahrung in Widerspruch zu kommen, die Intensität bei 400 $\mu\mu$ nicht gleich Null angenommen werden. Da wir nun aus äufseren Gründen nicht in der Lage waren, selbst die erforderlichen Messungen anzustellen, so haben wir die Fraunhoferschen Angaben[1] über die Helligkeits-Verteilung

[1] J. Fraunhofer, *Denkschriften d. bayer. Akad.* Bd. V. 1817.

Digitized by Google

im Sonnenspektrum zu Hülfe genommen und den aus ihnen berechneten Wert von $\frac{V_{433}}{V_{400}} = 4{,}46$ in unsere Rechnung eingeführt.

Da wir uns durch annähernde Messungen mehrfach davon überzeugten, dafs die Helligkeits-Abnahme am kurzwelligen Ende des Spektrum bei Dichromaten und Trichromaten nur wenig, vielleicht gar nicht voneinander verschieden war, so haben wir die Fraunhoferschen Beobachtungen auch zur Berechnung von K_{400} bei den Dichromaten verwertet. Es ist dieses auf S. 265 und S. 271 schon angedeutet und bei der Zusammenstellung der Tabellen IVb, Vb, VIb und VIIb benutzt werden.

Weil wir an den Verlauf der V-Kurve in der kurzwelligen Endstrecke keinerlei Folgerungen anknüpfen, so glauben wir für diese nicht einwurfsfreie Übernahme fremder Beobachtungen in unsere Tabellen Entschuldigung zu finden.

Fig. 5 enthält die auf das Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes bezüglichen Elementar-Empfindungs-Kurven für unsere beiden normalen trichromatischen Farbensysteme. Die aufserdem noch eingetragenen Kurven eines anomalen trichromatischen Systems werden weiter unten besprochen.

Bei den Kurven von K. macht sich die Absorption in der Macula lutea deutlich als ein den glatten Verlauf störender Ausschnitt im blau-grünen Teile des Spektrum bemerkbar. Bei D. ist dieses in weit geringerem Mafse der Fall. Sucht man diese Ungleichheit durch glattes Ausziehen der Kurven in der genannten Spektralregion zu beseitigen und reduziert dann wieder auf gleiche Fläche, so fallen die entsprechenden Kurven für K. und D. beinahe völlig zusammen, so dafs also die scheinbar beträchtliche Verschiedenheit der Kurven, welche besonders bei der Elementarempfindung G hervortritt, jedenfalls zum gröfsten Teil durch die Absorption in der Macula lutea veranlafst wird.

In § 12 haben wir dargelegt, dafs das Licht einer Endstrecke komplementär gefärbt sein mufs zu dem Lichte, welches dem Schnittpunkte der Kurven derjenigen beiden Elementarempfindungen entspricht, die in dieser Endstrecke gleich Null sind. Die Komplementärfarben der Endstrecken für Sonnen- und Lampenlicht haben wir nun bereits oben in Tabelle VIII. und IX. angegeben; und aus unseren in den letzten Paragraphen ent-

Digitized by Google

Tabelle XVI.

Für K.

λ	Dispersions-Spektrum des Gaslichtes			Interferenz-Spektrum des Gaslichtes			Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes		
	R	*G*	*V*	*R*	*G*	*V*	*R*	*G*	*V*
720 μμ	0.466	—	—	0.145	—	—	0.033	—	—
700 „	1.354	—	—	0.447	—	—	0.110	—	—
685 „	2.441	—	—	0.850	—	—	0.233	—	—
670 „	4.142	—	—	1.541	—	—	0.519	—	—
660 „	6.354	—	—	2.485	—	—	0.905	—	—
645 „	11.213	0.526	—	4.732	0.426	—	2.170	0.124	—
630 „	15.842	1.703	—	7.230	1.494	—	3.988	0.543	—
620 „	17.548	2.906	—	8.442	2.687	(0.02)	5.227	1.106	(0.001)
610 „	18.328	4.703	—	9.311	4.591	(0.07)	6.704	2.168	(0.006)
600 „	17.723	6.953	—	9.451	7.125	(0.18)	7.400	3.711	(0.016)
590 „	16.273	8.473	—	9.144	9.150	(0.33)	8.326	5.541	(0.034)
577 „	13.795	9.958	—	8.345	11.581	(0.65)	8.965	8.275	(0.079)
563.5 „	11.034	10.000	—	7.301	12.717	(1.15)	9.505	11.011	(0.169)
555 „	9.123	8.879	—	6.382	11.937	(1.55)	9.471	11.782	(0.260)
545 „	6.877	7.317	—	5.155	10.537	(2.05)	8.776	11.933	(0.394)
536 „	5.000	5.617	2.000	3.994	8.623	2.786	7.709	11.070	0.608
516.5 „	1.638	2.304	2.438	1.437	3.884	3.884	4.081	7.338	1.247
505 „	0.603	0.984	2.762	0.597	1.875	4.400	2.174	4.542	1.811
495 „	0.265	0.451	2.920	0.241	0.878	5.402	1.078	2.610	2.729
485 „	0.096	0.258	4.673	0.120	0.564	9.271	0.587	2.015	5.629
475 „	—	0.167	6.650	—	0.388	14.031	—	1.703	10.469
463 „	—	0.066	6.043	—	0.165	13.736	—	0.925	13.075
455 „	—	0.026	4.938	—	0.068	11.802	—	0.457	13.421
445 „	—	0.009	3.778	—	0.025	9.573	—	0.213	13.693
433 „	—	0.000	2.483	—	0.000	6.777	—	0.000	12.323
400 „	—	—	—	—	—	—	—	—	(2.763)

Digitized by Google

Tabelle XVII.

Für D.

	Dispersions-Spektrum des Gaslichtes			Interferenz-Spektrum des Gaslichtes			Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes		
λ	*R*	*G*	*V*	*R*	*G*	*V*	*R*	*G*	*V*
720 μμ	0.462	—	—	0.154	—	—	0.033	—	—
700 ,,	1.262	—	—	0.449	—	—	0.104	—	—
685 ,,	2.391	—	—	0.898	—	—	0.232	—	—
670 ,,	3.935	—	—	1.578	—	—	0.502	—	—
660 ,,	5.866	—	—	2.472	—	—	0.852	—	—
645 ,,	10.060	0.334	—	4.575	0.264	—	1.891	0.071	—
630 ,,	13.701	1.182	—	6.739	1.011	—	3.481	0.339	—
620 ,,	15.903	2.205	—	8.244	1.989	(0.02)	4.827	0.755	(0.001
610 ,,	16.988	3.970	—	9.300	3.781	(0.07)	6.246	1.648	(0.006
600 ,,	16.627	5.997	—	9.555	5.995	(0.18)	7.076	2.880	(0.016
590 ,,	15.317	7.876	—	9.276	8.297	(0.33)	7.988	4.635	(0.034
577 ,,	13.283	9.938	—	8.659	11.271	(0.65)	8.799	7.430	(0.067
563.5 ,,	10.364	10.000	—	7.390	12.406	(1.15)	9.100	9.911	(0.168
555 ,,	8.581	9.077	—	6.480	11.924	(1.55)	9.095	10.858	(0.259
545 ,,	6.580	7.642	—	5.314	10.737	(2.05)	8.557	11.217	(0.392)
536 ,,	5.000	6.043	1.865	4.304	9.050	2.598	7.857	10.718	0.564
512 ,,	1.381	2.358	2.535	1.408	4.183	4.183	4.158	8.016	1.469
505 ,,	0.851	1.534	3.087	0.910	2.853	5.340	3.134	6.376	2.187
495 ,,	0.375	0.787	3.529	0.429	1.566	6.529	1.813	4.296	3.283
485 ,,	0.148	0.442	4.405	0.182	0.943	8.739	0.925	3.107	5.280
475 ,,	—	0.272	6.500	—	0.617	13.715	—	2.497	10.182
463 ,,	—	0.110	6.219	—	0.270	14.136	—	1.393	13.401
455 ,,	—	0.051	5.226	—	0.131	12.490	—	0.810	14.143
445 ,,	—	0.012	3.948	—	0.033	10.004	—	0.256	14.250
433 ,,	—	—	2.407	—	—	6.571	—	—	11.900
400 ,,	—	—	—	—	—	—	—	—	(2.668)

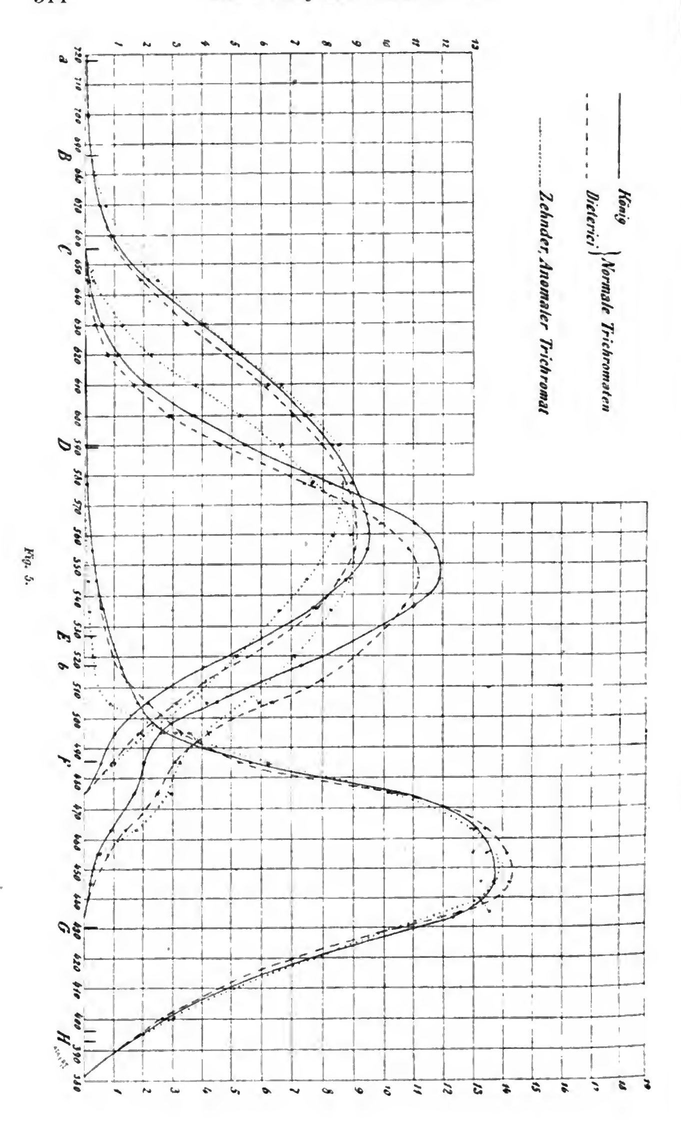

König
Dieterici
Normale Trichromaten
Zehnder, Anomaler Trichromat
a
B
C
D
E
b
F
G
H

Fig. 5.

haltenen Messungen können wir die Schnittpunkte der Kurven entnehmen. Für Sonnenlicht sind sie in der Fig. 5 bereits abzulesen, und für Lampenlicht haben wir ebenfalls die entsprechende Figur aufgezeichnet.[1]

Indem wir beide Werte, die theoretisch identisch sein müssen, miteinander vergleichen, erhalten wir eine Kontrolle für die Richtigkeit unserer Elementar-Empfindungs-Kurven; nur bei den Werten von λ_{gv} für Lampenlicht ist die absolut genaue Übereinstimmung selbstverständlich, da wir von ihr ja bei der Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurve V ausgegangen sind.

Die folgende Tabelle XVIII. enthält für uns beide die Zusammenstellung dieser Werte und die Angabe der thatsächlich vorhandenen Differenzen (Wert aus den Kurven minus Wert aus den Komplementärfarben).

Tabelle XVIII.

Beobachter	Lampenlicht			Sonnenlicht					
	λ_{rg}			λ_{rg}			λ_{gv}		
	Schnittpunkt der Kurven	Komplementärf. d. Endstrecke	Differenz	Schnittpunkt der Kurven	Komplementärf. d. Endstrecke	Differenz	Schnittpunkt der Kurven	Komplementärf. d. Endstrecke	Differenz
K.	589.8 μμ	588.8 μμ	+ 1.0 μμ	573.0 μμ	573 0 μμ	0.0 μμ	495.6 μμ	496.3 μμ	— 0.7 μμ
D.	586.0 μμ	585.5 μμ	+ 0.5 μμ	569.2 μμ	570.6 μμ	— 1.4 μμ	491.9 μμ	494.1 μμ	— 2.2 μμ

Wie man sieht, sind die Differenzen sehr gering. Ob man aus dem Umstand, dafs sie beim Lampenlicht gröfser als Null, beim Sonnenlicht aber gleich oder kleiner als Null sind, einen Schlufs auf eine durchgehend vorhandene, freilich kleine Unrichtigkeit in den benutzten Umrechnungskoeffizienten ziehen darf, lassen wir dahingestellt. Sei es, dafs hierin, sei es, dafs in blofs zufälligen Beobachtungsfehlern der hergestellten

[1] Um die Schnittpunkte genau zu bestimmen, wurden die hier allein in Betracht kommenden Teile der Kurven in einem bedeutend gröfseren Mafsstabe aufgezeichnet, als er der Fig. 5 zu Grunde liegt.

Digitized by Google

Farbengleichungen die Ursache liegt, jedenfalls weicht der thatsächliche Verlauf der von uns definierten Elementar-Empfindungs-Kurven nur unbedeutend von dem durch unsere Rechnungen gefundenen ab.

b) Anomale trichromatische Farbensysteme.

§ 18. Die Farbengleichungen, ihre unmittelbaren Ergebnisse und die Berechnung der Elementar-Empfindungs-Kurven. Dem, was wir in den §§ 13 und 14 über die Auswahl der Farbengleichungen gesagt haben, ist hier nichts mehr hinzuzufügen. Die folgende Tabelle XIX. enthält in genau derselben Anordnung, die wir bei unseren eigenen Farbensystemen benutzt haben, die Koeffizienten der von Hrn. Zehnder hergestellten Gleichungen. Bei Prof. Becker wurden nur einzelne Teile der Kurven näher untersucht. Die Zahl der Sätze ist aus den schon früher erörterten Gründen geringer, und nur ein Satz enthält Gleichungen der 3. Form.

Aus diesen Farbengleichungen wurden nun die Elementar-Empfindungs-Kurven, die wir hier mit R', G' und V' bezeichnen wollen, in derselben Weise berechnet, wie es oben für die normalen trichromatischen Systeme ausführlich dargelegt worden ist. Nur bei der Kurve für V' trat insofern eine Abweichung ein, als die hier etwas gröfsere Unsicherheit der Gleichungen nicht mehr gestattete, die Berechnung von dem Schnittpunkte λ_{gr} nach dem roten Ende hin auch nur teilweise auszuführen, sondern man mufste von λ_{gv}, welches hier den Wert 505 $\mu\mu$ hat, die Kurve bis zum langwelligen Ende der Mittelstrecke (ca. 630 $\mu\mu$) in derselben Weise ausziehen, wie es bei uns erst von 536 $\mu\mu$ an geschah.

Die folgende Tabelle XX. enthält die Zahlenangaben über die Berechnung. Die Beobachtungen waren so angeordnet, dafs nur für den in den Gleichungen der 3. Form vorkommenden und die Ergebnisse wenig beeinflussenden Wert von $L_{\lambda'}$ graphische Interpolationen erforderlich wurden, was bei den hier ohnehin etwas unsicheren Werten der Koeffizienten von besonderem Vorteil ist.

§ 19. Zusammenstellung und Umrechnung der Ergebnisse. — Prüfung vermittelst der Komplementärfarben. Da wir über den Verlauf der R'-Kurve in der langwelligen Endstrecke bei Hrn. Zehnder keine besonderen

Digitized by Google

Tabelle XIX.

(Hr. L. Zehnder.)

I.

$L_\lambda = a \cdot L_{670} + b \cdot L_{577}$

λ	a	b
670 μμ	1.—	0.—
645 „	2.107	0.1388
630 „	1.975	0.3930
620 „	1.655	0.5927
610 „	1.192	0.8202
600 „	0.7508	0.9781
590 „	0.3401	1.0150
577 „	0.—	1.—

II.

$L_\lambda = a \cdot L_{620} + b \cdot L_{520}$

λ	a	b
620 μμ	1.—	0.—
610 „	0.8976	1.183
600 „	0.7683	2.153
590 „	0.5970	2.797
577 „	0.3567	3.186
560 „	0.1669	2.753
545 „	0.0697	2.119
535 „	0.0209	1.700
520 „	0.—	1.—

III.

$L_\lambda = a \cdot L_{535} + b \cdot L_{475} - c \cdot L_{\lambda'}$

λ	a	b	λ'	c
535 μμ	1.—	0.—	—	—
520 „	0.5557	0.2103	685 μμ	0.02570
505 „	0.2858	0.3000	650 „	0.00137
475 „	0.—	1.—	—	—

IV.

$L_\lambda = a \cdot L_{505} + b \cdot L_{475}$

λ	a	b
505 μμ	1.—	0.—
495 „	0.3502	0.4500
485 „	0.1467	0.7681
475 „	0.—	1.—

V.

$L_\lambda = a \cdot L_{485} + b \cdot L_{463}$

λ	a	b
485 μμ	1.—	0.—
475 „	0.3379	0.7920
463 „	0.—	1.—

VI.

$L_\lambda = a \cdot L_{475} + b \cdot L_{433}$

λ	a	b
475 μμ	1.—	0.—
465 „	0.42500	1.244
455 „	0.08857	1.538
445 „	0.03571	1.256
433 „	0.—	1.—

Digitized by Google

Tabelle XX.

Elementarempfindung R'

λ	Annahmen	Berechnung
(III.)		
475 μμ	0.—	—
505 „	—	0.936
650 „	7.50	—
520 „	—	1.777
685 „	2.60	—
535 „	3.32	—
(IV.)		
475 μμ	0.—	—
485 „	—	0.137
495 „	—	0.328
505 „	0.936	—
(II.)		
520 μμ	1.777	—
535 „	3.320	—
620 „	—	14.310
545 „	—	4.763
560 „	—	7.280
577 „	—	10.766
590 „	—	13.513
600 „	—	14.820
610 „	—	14.947

Elementarempfindung G'

λ	Annahmen	Berechnung
(I.)		
670 μμ	0.—	—
645 „	—	1.388
630 „	—	3.930
620 „	—	5.927
610 „	—	8.202
600 „	—	9.781
590 „	—	10.150
577 „	10.00	—
(II.)		
620 μμ	1) 5.927	—
610 „	2) 8.202	—
600 „	3) 9.781	—
590 „	4) 10.150	—
577 „	5) 10.000	—
520 „	—	(1,2) 2.436 (1,3) 2.428 (1,4) 2.358 (1,5) (2.475) (2,3) 2.418 (2,4) 2.386 (2,5) (2.482) (3,4) 2.268 (3,5) (2.497) (4,5) (2.600) Mittel[1]: 2.382
560 „	—	7.547
545 „	—	5.460
535 „	—	4.173

Elementarempfindung V'

λ	Annahmen	Berechnung
(IV.)		
505 μμ	1.339	—
495 „	—	3.619
485 „	—	5.573
475 „	7.000	—
(V.)		
485 μμ	5.573	—
475 „	7.000	—
463 „	—	6.461
(VI.)		
475 μμ	7.00	—
465 „	6.65	—
455 „	—	5.163
445 „	—	3.600
433 „	—	2.954

[1] Siehe Note auf der folgenden Seite.

Digitized by Google

Tabelle XX.

(Fortsetzung der beiden ersten Hauptspalten.)

Elementarempfindung *R'*

(I.)

λ	Annahmen	Berechnung
577 μμ	1) 10.766	—
590 „	2) 13.513	—
600 „	3) 14.820	—
610 „	4) 14.947	—
620 „	5) 14.310	—
		(1,2) (7.603)
		(1,3) (5.714)
		(1,4) (5.131)
		(1,5) (4.791)
		(2,3) 4.250
670 „	—	(2,4) 4.391
		(2,5) 4.407
		(3,4) 4.481
		(3,5) 4.441
		(4,5) 4.422
		Mittel[1]: 4.440
630 „	—	13.000
645 „	—	10.849

Elementarempfindung *G'*

(III.)

λ	Annahmen	Berechnung
535 μμ	4.173	—
520 „	2.382	—
685 „	0.—	—
475 „	—	0.300
505 „	—	1.283
650 „	0.750	—

(IV.)

λ	Annahmen	Berechnung
505 μμ	1.283	—
495 „	—	0.584
485 „	—	0.419
475 „	0.300	—

(V.)

λ	Annahmen	Berechnung
485 μμ	0.419	—
475 „	0.300	—
463 „	—	0.127

(VI.)

λ	Annahmen	Berechnung
475 μμ	0.300	—
465 „	0.136	—
433 „	—	0.000
455 „	—	0.027
445 „	—	0.001

[1] Diejenigen Werte, zu deren Berechnung Farbengleichungen, welche Licht von der Wellenlänge 577 μμ enthalten, benutzt sind, weichen nach derselben Richtung von allen übrigen ab. Vermutlich ist im Beobachtungssatz II ein Fehler untergelaufen, den wir nachher nicht mehr auffinden konnten, und zur Wiederholung war keine Zeit mehr. Wir haben daher die betreffenden Werte eingeklammert und von dem Mittel ausgeschlossen. Obschon bei G'_{580} (siehe Anfang dieser Tabelle auf der vorigen Seite) diese Werte keine merkliche Abweichung von den übrigen zeigten, mufsten sie auch dort der Gleichmäfsigkeit halber vom Mittel ausgeschlossen werden.

Digitized by Google

Messungsreihen angestellt haben, sondern uns nur durch vereinzelte Versuche davon überzeugten, dafs der Intensitätsabfall in dieser Spektralregion im allgemeinen mit dem unsrigen übereinstimmte, so haben wir die Mittelwerte der bei uns gemachten Messungen für ihn angenommen und danach R'_{720}, R'_{700} und R'_{685} aus dem von ihm beobachteten Werte R'_{670} berechnet. Sie sind in der nachfolgenden Tabelle XXI. in Klammern angegeben. Dasselbe gilt für den Wert V_{400} im Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes. Während wir in dieser Tabelle die Werte für die Elementar-Empfindungs-Kurven des Hrn. Zehnder in derselben Vollständigkeit und derselben Anordnung wie in den entsprechenden auf uns bezüglichen Tabellen XVI. und XVII. (S. 312 und 313) mitteilen, enthält die Tabelle XXII. für Prof. Becker die Kurven nur so weit, als sie (unter gleichen Annahmen wie bei Hrn. Zehnder für die Ordinaten an den Enden der mitgeteilten Regionen) sicher berechnet werden konnten. Durch Vergleich der Kurven beider Beobachter ergiebt sich, dafs die einzelnen Unebenheiten, d. h. die einzelnen Punkte, welche aufserhalb eines glatten Verlaufes liegen, nur zufällige Beobachtungsfehler sind, denn fast nirgendwo zeigt sich eine derartig auffallende Stelle bei beiden Beobachtern für dieselbe Wellenlänge.

Die Prüfung durch die Komplementärfarben der Endstrecken ist hier, da wir nur die Komplementärfarben für Gaslicht bestimmt haben, auf einen einzigen Vergleich beschränkt. Bei Hrn. Zehnder ergiebt sich aus den Komplementärfarben λ_{rg} = ca. 600 $\mu\mu$, während der Schnittpunkt der Kurven bei 599 $\mu\mu$ liegt; die Differenz ist also hier in demselben Sinne wie oben (S. 315) berechnet, gleich ca. + 1 $\mu\mu$. Bei Prof. Becker liegt der Schnittpunkt unter den soeben mitgeteilten Annahmen bei ca. 600 $\mu\mu$, während die Komplementärfarben für die kurzwellige Endstrecke ca. 602 $\mu\mu$ ergeben; die Differenz ist also hier ungefähr gleich — 2 $\mu\mu$.

Es ist bereits oben erwähnt, dafs die drei Elementar-Empfindungs-Kurven von Hrn. Zehnder in Fig. 5 eingetragen sind.

§ 20. Vergleich mit den normalen trichromatischen Farbensystemen. Beim ersten Anblick der aufgezeichneten Kurven zeigt sich bei den anomalen Trichromaten ein viel unglatterer Verlauf als bei den normalen Trichromaten.

Digitized by Google

Wir müssen hierbei aber bedenken, daſs kleine Beobachtungsfehler durch die Umrechnung vom Dispersions-Spektrum des Gaslichtes auf das Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes um so mehr hervortreten, je kürzer die Wellenlänge des betreffenden Lichtes ist, da die Multiplikationskoeffizienten nach dieser Richtung sehr stark anwachsen. Es zeigt sich nun auch, daſs die Unebenheiten gerade in der kurzwelligeren Hälfte des Spektrum besonders auffällig sind. Zeichnet man aber eine Kurve für die aus den Beobachtungen direkt erhaltenen Werte im Dispersions-Spektrum des Gaslichtes auf, so sind die Fehler nicht nur gleichmäſsig verteilt, sondern auch viel geringer geworden. Daraus geht hervor, daſs wir es hier nur mit Beobachtungsfehlern zu thun haben, zu deren Ausgleichung wir durch glattes Ausziehen der Kurve berechtigt sind.

Über die einzelnen Kurven ist folgendes zu bemerken:

1. Die Kurve *R'* weicht einigermaſsen von der normalen Kurve *R* ab, obschon ihr Maximum an derselben Stelle liegt. — Es soll hier nicht verschwiegen werden, daſs eine kritische Betrachtung über die Abhängigkeit der Gestalt der Kurve von der Unsicherheit der Beobachtung eine merklich andere Form noch als innerhalb der Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler liegend ergiebt. Die wesentlichste, weiter unten im Abschnitt V zu erwähnende charakteristische Eigentümlichkeit der Kurve ist jedoch völlig unabhängig von dieser Unsicherheit.

2. Die *G'*-Kurve zeigt groſse Unterschiede von der normalen Kurve *G*. Im Dispersions- und Interferenz-Spektrum des Gaslichtes ist ihr Maximum beträchtlich nach dem langwelligen Ende hin verschoben, und ihre Gestalt könnte als Übergangsform zwischen den normalen *R*- und *G*-Kurven derselben Spektren bezeichnet werden. Im Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes liegt ihr Maximum freilich beinahe an derselben Stelle wie das der normalen *R*-Kurve, aber ihre Form ist, wie aus Fig. 5 hervorgeht, eine ganz andere.

3. Da die Kurve *V'* sich fast ausschlieſslich über den kurzwelligen Teil des Spektrum erstreckt, so wird sie besonders von den im vorigen Paragraphen besprochenen Übelständen, welche von der Umrechnung der unmittelbaren Beobachtungs- und Rechnungsergebnisse herrühren, betroffen. Aus der Fig. 5 ist aber ersichtlich, daſs eine Führung der Kurve, welche sich ziemlich genau an den Verlauf der normalen

Digitized by Google

Tabelle XXI.

(Hr. L. Zehnder.)

λ	Dispersions-Spektrum des Gaslichtes			Interferenz-Spektrum des Gaslichtes			Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes		
	R'	G'	V'	R'	G'	V'	R'	G'	V'
720 $\mu\mu$	(0.51)	—	—	(0.192)	—	—	(0.044)	—	—
700 „	(1.43)	—	—	(0.578)	—	—	(0.145)	—	—
685 „	(2 53)	—	—	(1.125)	—	—	(0.311)	—	—
670 „	4.440	—	—	2 008	—	—	0.689	—	—
645 „	10.850	1.388	—	5.566	0.941	—	2.481	0.291	—
630 „	13.000	3.930	—	7.214	3.265	—	4.020	1.259	—
620 „	14.310	5.927	—	8.371	5.191	—	5.287	2.269	—
610 „	14.947	8.202	—	9.235	7.586	(0.05)	6.690	3.804	(0.004)
600 „	14.820	9.781	—	9.605	9.496	(0.16)	7.672	5.250	(0.013)
590 „	13.513	10.150	—	9.228	10.387	(0.27)	8.571	6.678	(0.026)
577 „	10.766	10.000	—	7.918	11.013	(0.37)	8.678	7.684	(0.041)
560 „	7.280	7.547	—	5.987	9.296	(0.60)	8.341	8.964	(0.086)
545 „	4.763	5.460	—	4.339	7.450	(0.82)	7.536	8.956	(0.146)
535 „	3.320	4.173	—	3.244	6.108	(0.98)	6.618	8.274	(0.198)
520 „	1.777	2.382	—	1.931	3.867	(1.21)	5.147	7.135	(0.331)
505 „	0.936	1.283	1.339	1.128	2.317	2.317	4.191	5.958	0.882
495 „	0.328	0.584	3 619	0.423	1.127	6.695	1.929	3.558	3.129
485 „	0.137	0.419	5.573	0.190	0.867	11.056	1.041	3.288	6.210
475 „	—	0.300	7.000	—	0.661	14.770	0.000	3.081	10.194
463 „	—	0.127	6.461	—	0.300	14.686	—	1.784	12.931
455 „	—	0.027	5.163	—	0.071	12.330	—	0.507	12.971
445 „	—	0.001	3.600	—	0.025	10.034	—	0.223	13.280
433 „	—	—	2.954	—	—	8.064	—	—	13.570
400 „	—	—	—	—	—	—	—	—	(3.043)

Digitized by Google

Tabelle XXII.

(Hr. O. Becker.)

λ	Dispersions-Spektrum des Gaslichtes			Interferenz-Spektrum des Gaslichtes			Interferenz-Spektrum des Sonnenlichtes		
	R'	*G'*	*V'*	*R'*	*G'*	*V'*	*R'*	*G'*	*V'*
670 μμ	4.440	—	—	2.008	—	—	0.689	—	—
645 „	11.193	1.349	—	5.740	1.038	—	2.555	0.319	—
630 „	13.442	3.770	—	7.455	3.135	—	4.148	1.205	—
620 „	14.510	5 994	—	8.483	5.253	—	5.349	2.288	—
610 „	15.751	8.273	—	9.724	7.657	—	7.033	3.826	—
600 „	14.969	9.621	—	9.700	9.347	—	7.736	5.149	—
590 „	12.855	10.293	—	8.778	10.538	—	8.140	6.750	—
577 „	10.735	9.905	—	7.891	10.917	—	8.634	8.252	—
560 „	7.483	7.907	—	6.152	9.746	—	8.557	9.364	—
535 „	3.320	3 803	—	3.244	5.570	—	6.618	7.850	—
520 „	—	2.382	—	—	3.867	—	—	7.135	—
510 „	—	—	0.983	—	—	1.700	—	—	0.565
495 „	—	—	3 604	—	—	6.876	—	—	3.116
485 „	—	—	5.626	—	—	11.499	—	—	6.274
475 „	—	—	6.693	—	—	14.564	—	—	9.748
463 „	—	—	5 571	—	—	13.059	—	—	11.154
455 „	—	—	5.280	—	—	13.015	—	—	13.280
433 „	—	—	2.786	—	—	7.969	—	—	13.760
400 „	—	—	—	—	—	—	—	—	(3.085)

V-Kurve anschliefst, nur sehr wenig von den thatsächlich berechneten Punkten abweicht. Zu der Annahme einer völligen Gleichheit der normalen *V*-Kurve und der anomalen *V'*-Kurve sind wir aber vor allem durch den Umstand berechtigt, dafs alle Farbengleichungen, in denen ausschliefslich Licht von kleinerer Wellenlänge als 500$\mu\mu$ verwendet wird, von normalen und anomalen Trichromaten gegenseitig anerkannt werden.

V. Die Grundempfindungen.

§ 21. Definition der Grundempfindungen und ihre Beziehung zu den Elementarempfindungen. Nachdem wir bisher die Analyse der Farbenempfindungen gänzlich frei von theoretischen Annahmen ausgeführt haben, geht die weitere Frage dahin, ob sich aus dem bisher Gewonnenen irgend welche Schlüsse auf die physiologischen Vorgänge machen lassen, welche die Farbenempfindungen auslösen. Wir wollen nunmehr unter „Grundempfindung“ eine solche Empfindung verstehen, der ein einfacher (d. h. durch keine Art des Reizes weiter zerlegbarer) Prozefs in der Peripherie des Nervus opticus entspricht.[1] Die Anzahl der Grundempfindungen kann in keinem Farbensystem kleiner als diejenige der von uns eingeführten Elementarempfindungen sein, da es sonst unmöglich wäre, durch sie die Gesamtheit der in dem betreffenden Farbensystem auslösbaren Empfindungen eindeutig zu definieren. Wäre sie aber gröfser, so müfsten, wenigstens bei den thatsächlich bestehenden Farbenempfindungen, stets bestimmte, durch Gleichungen darstellbare Verknüpfungen zwischen den Intensitäten der ausgelösten Grundempfindungen vorhanden sein, und zwar müfste die Zahl dieser Verknüpfungen ebenso grofs sein wie die Differenz zwischen der Anzahl der Grundempfindungen und der Anzahl unserer Elementarempfindungen. Wenn man also eine derartige bisher durch keine sichere Erfahrungsthatsache gestützte Hypothese vermeiden will, so mufs man die Zahl der Grundempfindungen und Elementarempfindungen in jedem Farbensystem gleichsetzen.

[1] Dieser Begriff der Grundempfindung ist völlig identisch mit dem, was DONDERS, wie oben (§ 1) schon erwähnt, unter Fundamentalfarbe versteht.

Digitized by Google

Wir wollen nunmehr für die Grundempfindungen folgende Bezeichnungen einführen:

bei monochromatischen Systemen .... $\mathfrak{H}$

bei dichromatischen Systemen:

erster Typus .... $\mathfrak{W}_1$ und $\mathfrak{K}_1$

zweiter Typus .... $\mathfrak{W}_2$ und $\mathfrak{K}_2$

bei trichromatischen Systemen:

normal .... $\mathfrak{R}$, $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{B}$

anomal .... $\mathfrak{R}'$, $\mathfrak{G}'$ und $\mathfrak{B}'$

Da von zwei gleich aussehenden Farben immer die Grundempfindungen in gleicher Stärke ausgelöst werden müssen, so können wir in unseren bisher aufgeführten Farbengleichungen L durch eine der Grundempfindungen des betreffenden Farbensystems ersetzen. Weil nun L aber auch durch die Elementarempfindungen ersetzt werden konnte und die Farbengleichungen sämtlich homogen und linear sind, so besteht folgende Beziehung:

Die Intensitäten der Grundempfindungen eines Farbensystems sind homogene lineare Funktionen der Intensitäten seiner Elementarempfindungen; doch können einzelne Koeffizienten dieser Funktionen gleich Null sein, so dafs im besonderen Falle eine Grundempfindung mit einer unserer Elementarempfindungen identisch sein kann.

Wir haben also die Relationen:

1. für monochromatische Systeme:

$$\mathfrak{H} = \alpha \cdot H$$

2. für dichromatische Systeme:

a) vom ersten Typus:

$$\mathfrak{W}_1 = \alpha_1' \cdot W_1 + \beta_1' \cdot K$$
$$\mathfrak{K}_1 = \alpha_1'' \cdot W_1 + \beta_1'' \cdot K$$

b) vom zweiten Typus:

$$\mathfrak{W}_2 = \alpha_2' \cdot W_2 + \beta_2' \cdot K$$
$$\mathfrak{K}_2 = \alpha_2'' \cdot W_2 + \beta_2'' \cdot K$$

3. für trichromatische Systeme:

a) normale

Digitized by Google

$$\mathfrak{R} = a' \cdot R + b' \cdot G + c' \cdot V$$
$$\mathfrak{G} = a'' \cdot R + b'' \cdot G + c'' \cdot V$$
$$\mathfrak{B} = a''' \cdot R + b''' \cdot G + c''' \cdot V$$

b) anomale:

$$\mathfrak{R}' = a_1' \cdot R' + b_1' \cdot G' + c_1' \cdot V$$
$$\mathfrak{G}' = a_1'' \cdot R' + b_1'' \cdot G' + c_1'' \cdot V$$
$$\mathfrak{B}' = a_1''' \cdot R' + b_1''' \cdot G' + c_1''' \cdot V$$

§ 22. Die Beziehung der verschiedenen Farbensysteme zu einander. Die einfachste Beziehung, welche zwischen den Farbensystemen verschiedenfacher Mannigfaltigkeit gedacht werden kann, besteht in der Annahme, dafs die Grundempfindungen monochromatischer resp. dichromatischer Systeme mit einer resp. mit zweien der Grundempfindungen trichromatischer Systeme identisch sind, oder dafs wenigstens zwischen den monochromatischen und dichromatischen Systemen eine derartige Beziehung vorhanden ist. Ob dieses der Fall, läfst sich experimentell und rechnerisch leicht prüfen.

Experimentell müfste sich diese Beziehung dadurch kund thun, dafs die für Farbensysteme gröfserer Mannigfaltigkeit gültigen Farbengleichungen (abgesehen von den geringen individuellen Abweichungen) von Personen mit Farbensystemen niederer Mannigfaltigkeit stets anerkannt werden; umgekehrt braucht es nur ausnahmsweise der Fall zu sein.

Rechnerisch müfsten sich dann erstens in den Gleichungen des vorigen Paragraphen solche Werte für die verschiedenen α, β, a, b und c finden lassen, dafs mit Benutzung der experimentell gefundenen Elementar-Empfindungs-Kurven die in unserer Annahme vorausgesetzte Identität der Grund-Empfindungs-Kurven einträte und zweitens müfsten bei zwei in derartiger Beziehung stehenden Farbensystemen die Farbengleichungen des Systems niederer Mannigfaltigkeit vereinbar sein mit den Elementar-Empfindungs-Kurven (und auch mit den aus ihnen zu gewinnenden Grund-Empfindungs-Kurven) des Systems höherer Mannigfaltigkeit.

Bei einiger Übung in derartigen Betrachtungen läfst sich auch sehr leicht aus der graphischen Aufzeichnung der Kurven durch blofse Anschauung finden, ob Relationen der genannten Art wenigstens annähernd vorhanden sind.

Digitized by Google

Für die einzelnen Farbensysteme ergiebt sich nun folgendes:

1. Für monochromatische Systeme zeigt sich durch Experiment und Rechnung (hier auch besonders leicht durch anschauliche Betrachtung der Kurven), daſs eine derartige Beziehung nicht besteht. Keine der von Dichromaten und Trichromaten hergestellten Gleichungen wird von den Monochromaten anerkannt. Wir kommen also zu folgendem Ergebnis: Die bisher genauer untersuchten angeborenen[1] monochromatischen Farbensysteme können nicht entstanden gedacht werden durch Wegfall von einer oder zwei der Grundempfindungen der bisher untersuchten dichromatischen und trichromatischen Systeme.[2] Damit ist aber auch die Annahme hinfällig geworden, daſs die Grundempfindung H des monochromatischen Systems identisch sei mit der Weiſs-Empfindung der übrigen Farbensysteme, wie dies von Hrn. E. Hering angenommen wird.[3]

2. Bei den dichromatischen Systemen ist das Ergebnis unserer Untersuchung ein ganz anderes. — Alle Farben-

[1] Bei pathologisch entstandener Monochromasie liegen vielleicht die Verhältnisse anders. Vergl. A. König, *Über den Helligkeitswert der Spektralfarben.* Hamburg 1891. S. 70.

[2] In unserer vorläufigen Mitteilung folgte an dieser Stelle der Satz: „Da man mit Hrn. Donders (*Gräfes Archiv*, Bd. 30. (1) S. 15. 1884) die monochromatischen Systeme wegen der übrigen immer gleichzeitig vorhandenen Eigenschaften des Gesichtssinnes als eine pathologische Abnormität zu betrachten hat, so ist der Mangel einer einfachen Beziehung zu den nicht-pathologisch veränderten Farbensystemen ohne weiteren Belang.“ Wenn damals Hr. E. Hering bereits seine wertvolle Untersuchung über die Beziehung zwischen der Helligkeitsverteilung im Spektrum der Monochromaten und der bei sehr geringer absoluter Intensität bestimmten Helligkeitsverteilung im Spektrum der normalen Trichromaten ausgeführt und veröffentlicht hätte (*Pflügers Arch.*, Bd. 49. S. 563. 1891), die seitdem Einer von uns bestätigt und auch noch auf Dichromaten sich erstreckend gefunden hat, so würden wir jene Zeilen nicht geschrieben haben. Jetzt ist eine Beziehung zwischen den monochromatischen Systemen und den Systemen höherer Mannigfaltigkeit nachgewiesen; daſs sie aber nicht die von Hrn. Hering angegebene ist, geht aus unseren übrigen Darlegungen hervor.

[3] Eine Vereinigung dieser Auffassung mit unseren experimentellen Ergebnissen würde nur dann nicht ausgeschlossen sein, wenn bei den in unseren Farbengleichungen benutzten Helligkeiten die Heringsche „Weiſs-Empfindung“ eine so untergeordnete Konstituente der miteinander verglichenen Empfindungen bildete, daſs ihre beträchtliche Ungleichheit

Digitized by Google

gleichungen der normalen Trichromaten werden von beiden Gruppen der Dichromaten anerkannt, womit schon ohne weiteres der experimentelle Nachweis geliefert ist, daſs die beiden Grundempfindungen eines jeden Dichromaten mit zweien der Grundempfindungen der Trichromaten identisch sind.[1] Es müſsten nun auch eigentlich sämtliche Farbengleichungen der normalen Trichromaten mit den für die Dichromaten erhaltenen Empfindungskurven vereinbar sein. Thatsächlich ergiebt sich aber, daſs dieses nur bei den Sätzen I, II und VI bis IX der Tabelle XII. der Fall ist, während die Sätze III, IV und V mit der *K*-Kurve der Dichromaten nicht vereint werden können. Wir haben oben (§ 14, S. 294) aber bereits darauf hingewiesen, daſs gerade in diesen Sätzen bei den Trichromaten noch eine beträchtliche Menge blauen Lichtes auf einer beliebigen der beiden Seiten der Farbengleichungen beigemischt werden kann, ohne daſs eine Störung der Gleichheit eintritt. Es ist ersichtlich, daſs unter solchen Umständen eine Übereinstimmung der Beobachtungssätze mit der *K*-Kurve nicht erwartet werden kann; nur ein Zufall hätte dieses herbeiführen können. Daſs Farbengleichungen der Trichromaten, welche mit der *K*-Kurve sich vereinigen lassen, auch im Bereiche der Sätze III bis V möglich sind, geht aber aus der Thatsache hervor, daſs alle Gleichungen der Trichromaten, also auch die in diesem Spektralgebiete hergestellten, von den Dichromaten anerkannt werden.

Wenn man die Mittelwerte der erhaltenen Elementar-Empfindungs-Kurven zu Grunde legt, so ergiebt sich mit einer in Rücksicht auf die bestehenden (durch Absorption etc. veran-

---

auf beiden Seiten der „Farbengleichung" von Dichromaten und Trichromaten unbemerkt bleiben könnte. Die Folgerungen, die sich hieraus ergeben würden, sind leicht zu übersehen. Wir wollen auf sie hier aber nicht näher eingehen, da das vorliegende Beobachtungsmaterial zur völlig einwurfsfreien Entscheidung dieser Frage nicht ausreicht.

[1] Der theoretischen Vollständigkeit halber sei hier noch darauf hingewiesen, daſs auſser der genannten Beziehung auch noch eine solche bestehen kann, daſs eine von den drei Grundempfindungen der Trichromaten eine homogene lineare Funktion der beiden Grundempfindungen des einen Typus der Dichromaten und eine andere eine ebensolche Funktion der beiden Grundempfindungen des anderen Typus ist. Es wäre dieses aber eine so gekünstelte Beziehung, daſs dieselbe wenig wahrscheinlich und nicht weiter zu berücksichtigen ist.

Digitized by Google

lafsten) geringen individuellen Verschiedenheiten und die vorhandenen Beobachtungsfehler vollkommen genügenden Genauigkeit auch rechnerisch dieselbe Beziehung. Die erforderlichen Werte für die Koeffizienten α, β, a, b und c, sowie die Ordinaten der erhaltenen Grundempfindungen werden im folgenden Paragraphen mitgeteilt.

Hrn. Herings Theorie der Gegenfarben stellt eine ähnliche Beziehung zwischen den dichromatischen und den trichromatischen Systemen auf, indem sie in den ersteren den Wegfall einer der in den letzteren vorhandenen Grundempfindungen annimmt, doch ist bei allen Dichromaten der Ausfall immer derselbe, und die bestehenden Verschiedenheiten unter ihnen, welche wir in zwei scharf getrennte Typen einordnen konnten, betrachtet sie als von sekundärer Bedeutung. Diese Auffassung steht in unvereinbarem Widerspruch mit unseren Ergebnissen.[1]

3. Da anomale Trichromaten und normale Trichromaten die von ihnen hergestellten Farbengleichungen gegenseitig nicht anerkennen (abgesehen von dem schon oben erwähnten Fall, dafs nur blaues Licht in den Gleichungen enthalten ist), und da beide Gruppen die gleiche Zahl (drei) Grundempfindungen haben, so folgt, dafs sie mindestens in einer Grundempfindung derartig voneinander abweichen müssen, dafs die nicht übereinstimmende Grundempfindung der einen Gruppe sich in keinerlei Weise als homogene lineare Funktion der Grundempfindungen der anderen Gruppe darstellen läfst. Die Rechnung ergiebt nun thatsächlich auch, dafs nur zwei gleiche Grundempfindungen möglich sind, und zwar sind sie identisch mit denjenigen, welche durch die soeben durchgeführte Vergleichung mit den dichromatischen Systemen gewonnen wurden, während für die dritte beträchtliche Abweichungen bestehen bleiben.

§ 23. Die Beziehung der erhaltenen Grundempfindungen zu den Elementarempfindungen und ihre Intensitäts-Kurven im Spektrum.

Wenn wir die soeben erhaltenen Grundempfindungen in gleicher Weise als Funktion der Wellenlänge des Lichtes dar-

[1] Wir unterlassen es, auf eine an dieser Stelle naheliegende Kritik der Erklärung der Farbenblindheit aus der Theorie der Gegenfarben näher einzugehen, da die vorliegende Abhandlung nur rein experimentelle Ergebnisse und die unmittelbar daraus abzuleitenden Folgerungen enthalten soll.

Digitized by Google

stellen, wie es bei den Elementarempfindungen geschehen ist, so zeigt sich, daſs an keiner Stelle des Spektrum negative Ordinaten vorhanden sind.

Wir haben also bei unserer Annahme nicht nötig, in dem Optikus antagonistisch wirkende Vorgänge vorauszusetzen, sondern können uns auf die Berücksichtigung der Zustände der Ruhe und der Erregung beschränken. Es ist dieses nach unserer Auffassung ein Vorteil gegenüber Hrn. Herings Theorie, da wir in den motorischen Nerven, die doch mit den Sinnesnerven in allen sonstigen fundamentalen Eigenschaften übereinstimmen, auch nur diese beiden Zustände, nicht aber zwei entgegengesetzte Erregungsprozesse kennen.[1]

Indem wir nun wieder die rein rechnungsmäſsige und die Anschauung erleichternde Annahme für den Maſsstab jeder Grundempfindung machen, daſs (ebenso wie bei den Elementarempfindungen) das über die ganze Ausdehnung des Spektrum genommene Integral gleich 1000 sei, haben wir für diese Reduktion die rechten Seiten der Gleichungen auf S. 325 und 326 durch die jedesmalige algebraische Summe der benutzten Koeffizienten zu dividieren.

Wir erhalten also (unter Weglassung der Gleichung für monochromatische Systeme):

1. für dichromatische Systeme:

a) vom ersten Typus:

$$\mathfrak{W}_1 = \frac{\alpha_1'.W_1 + \beta_1'.K}{\alpha_1' + \beta_1'},$$

$$\mathfrak{K}_1 = \frac{\alpha_1''.W_1 + \beta_1''.K}{\alpha_1'' + \beta_1''};$$

b) vom zweiten Typus:

$$\mathfrak{W}_2 = \frac{\alpha_2'.W_2 + \beta_2'.K}{\alpha_2' + \beta_2'},$$

---

[1] Neuerdings hat Hr. E. Hering (Vergl. E. Hering, Zur Theorie der Vorgänge in der lebendigen Substanz. *Lotos.* Bd. IX. 1888) freilich versucht, seine von der herrschenden Auffassung abweichenden Ansichten auch für die Vorgänge in Muskeln und motorischen Nerven durchzuführen.

Digitized by Google

$$\mathfrak{K}_2 = \frac{\alpha_2''.W_2 + \beta_2''.K}{\alpha_2'' + \beta_2''};$$

2. für trichromatische Systeme:
   a) normal:

$$\mathfrak{R} = \frac{a'.R + b'.G + c'.V}{a' + b' + c'},$$

$$\mathfrak{G} = \frac{a''.R + b''.G + c''.V}{a'' + b'' + c''},$$

$$\mathfrak{B} = \frac{a'''.R + b'''.G + c'''.V}{a''' + b''' + c'''};$$

   b) anomal:

$$\mathfrak{R}' = \frac{a_1'.R' + b_1'.G' + c_1'.V}{a_1' + b_1' + c_1'},$$

$$\mathfrak{G}' = \frac{a_1''.R' + b_1''.G' + c_1''.V}{a_1'' + b_1'' + c_1''},$$

$$\mathfrak{B}' = \frac{a_1'''.R' + b_1'''.G' + c_1''.V}{a_1''' + b_1''' + c_1'''}$$

Die im vorigen Paragraphen erwähnten Beziehungen zwischen den verschiedenen Farbensystemen werden erhalten, indem wir nunmehr setzen:

1. für dichromatische Systeme:
   a) vom ersten Typus:

$$\alpha_1' = 1 \qquad [\beta_1' = 0.1]$$
$$\alpha_1'' = 0 \qquad \beta_1'' = 1$$

   b) vom zweiten Typus:

$$\alpha_2' = 1 \qquad [\beta_2' = 0]$$
$$\alpha_2'' = 0 \qquad \beta_2'' = 1$$

Digitized by Google

2. für trichromatische Systeme:
   a) normal:

$a' = 1$	$b' = -0.15$	$[c' = 0.1]$
$a'' = 0.25$	$b'' = 1$	$[c'' = 0]$
$a''' = 0$	$b''' = 0$	$c''' = 1$

   b) anomal

$a_1' = 1$	$b_1' = 0$	$[c_1' = 0.1]$
$a_1''' = 0$	$b_1''' = 0$	$c_1''' = 1$

Die Bestimmtheit und Eindeutigkeit, mit der sich diese numerischen Werte der Koeffizienten angeben lassen, ist durchaus nicht bei allen die gleiche.[1] Im wesentlichen haben wir zwei Gruppen zu unterscheiden:

1. Die nicht eingeklammerten Werte sind bis auf den Grad der Unsicherheit, welcher durch die Beobachtungsfehler bei der Herstellung der Farbengleichung bedingt ist und welcher also auch unseren Elementar-Empfindungs-Kurven zukommt, völlig eindeutig. Diese Unsicherheit verhindert es zu entscheiden, ob man vielleicht, um zu einer noch etwas besseren Übereinstimmung zu kommen, den hier gleich Null gesetzten Koeffizienten α_1'', α_2'', a''', b''', b_1' und b_1''' einen sehr kleinen von Null verschiedenen Wert beizulegen habe.

2. Die eingeklammerten Werte hingegen sind bis auf gewisse Einschränkungen völlig willkürlich. — Die Koeffizienten β_2' und c'' müssen zwar stets gleich angenommen werden, können aber jeden beliebigen nicht negativen Wert erhalten, ohne dafs dadurch die hier gefundene Beziehung gestört wird. Wir haben die einfachste Annahme gemacht und beide gleich Null gesetzt. Etwas anders liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Koeffizienten β_1', c' und c_1'. Da b' negativ genommen werden mufs, um das Maximum der Kurve $\mathfrak{R}$ mit dem Maximum von W_1 und R' an dieselbe Stelle des Spektrum zu bringen, so würde, wenn man $c' = 0$ annähme, die $\mathfrak{R}$-Kurve am kurzwelligen Ende negative Ordinaten haben; um diese nun

[1] Vergl. die weiter unten § 24, S. 345—347, an der Hand der Newtonschen Farbentafel gegebene Darstellung des Inhaltes der folgenden Diskussion.



zu beseitigen, mufs man c' einen positiven, einen gewissen Betrag übersteigenden, sonst aber willkürlichen Wert geben; diese untere Grenze für c' ist 0.0244 bei K. und 0.0368 bei D. Dann erhält aber die $\mathfrak{R}$-Kurve auch in der kurzwelligen Endstrecke positive Werte, und um dieses auch bei den Kurven $\mathfrak{W}_1$ und $\mathfrak{R}'$ zu erzielen, mufs man für die Koeffizienten β_1' und c_1' Werte annehmen, welche hier einen mit der $\mathfrak{R}$-Kurve einigermafsen übereinstimmenden Verlauf bewirken. Da die Abweichung zwischen K. und D. ohne Zweifel auf der Unsicherheit der Beobachtungen beruht, so sind wir berechtigt, für beide denselben Wert von c' zu wählen, der dann natürlich auch die gleiche Annahme für β_1' und c_1' zur Folge hat. In unserer vorläufigen Mitteilung über die vorliegende Untersuchung haben wir nun den Betrag von 0.1 angenommen. Seitdem ist, besonders durch Hrn. E. Brodhuns[1] Bestimmung der spektralen Helligkeits-Verteilung, ein geringerer Betrag wahrscheinlich geworden; da aber eine derartige Änderung die nachfolgenden Schlüsse nicht beeinflufst, so bleiben wir hier bei unserer alten Annahme.

Indem wir die angegebenen Werte der Koeffizienten in die Gleichungen einsetzen, erhalten wir:

1. für dichromatische Systeme:

a) vom ersten Typus:

$$\mathfrak{W}_1 = \frac{W_1 + 0.1 \cdot K}{1.1}$$

$$\mathfrak{K}_1 = K$$

b) vom zweiten Typus:

$$\mathfrak{W}_2 = W_2$$
$$\mathfrak{K}_2 = K$$

2. für trichromatische Systeme:

a) normal:

$$\mathfrak{R} = \frac{R - 0.15 \cdot G + 0.1 \cdot V}{0.95}$$

---

[1] E. Brodhun, *Beiträge zur Farbenlehre* Inaug.-Dissert. Berlin 1887.

Digitized by Google

$$\mathfrak{G} = \frac{0.25 \cdot R + G}{1.25}$$

$$\mathfrak{V} = V$$

b) anomal:

$$\mathfrak{R}' = \frac{R' + 0.1 \cdot V}{1.1}$$

$\mathfrak{G}'$ unbestimmbar,

$$\mathfrak{V}' = V.$$

Führen wir diese Rechnungen aus, so erhalten wir die in der folgenden Tabelle XXIII. angegebenen Werte für $\mathfrak{W}_1$, $\mathfrak{W}_2$, $\mathfrak{R}$, $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{R}'$, wobei noch zu bemerken ist, dafs bei $\mathfrak{W}_1$ und $\mathfrak{W}_2$ nur die Mittelwerte der bei den zwei Beobachtern erhaltenen Zahlen angegeben sind.

Die Fig. 6 zeigt die durch diese Zahlen dargestellten Grund-Empfindungs-Kurven, und zwar geht hier die Kurvenführung stets genau durch die eingetragenen Punkte, damit man ein anschauliches Mafs für die gewonnene Übereinstimmung erhält. Aufserdem ist noch der Vollständigkeit halber die aus sämtlichen Mittelwerten gebildete Kurve für $\mathfrak{V}$ eingezeichnet.

Wir sehen somit, dafs mit einer in Rücksicht auf die vorhandenen Beobachtungsfehler und auf die früher schon erwähnten Verschiedenheiten in der Lichtabsorption durch das Pigment der Macula lutea vollkommen genügenden Genauigkeit folgende Gleichheiten[1] bestehen:

$$\mathfrak{W}_1 = \mathfrak{R} = \mathfrak{R}'$$
$$\mathfrak{W}_2 = \mathfrak{G}$$
$$\mathfrak{K}_1 = \mathfrak{K}_2 = \mathfrak{V} = \mathfrak{V}'.$$

Wir haben oben (S. 284 und 321) auf die verhältnismäfsig grofse Unsicherheit der erhaltenen Elementar-Empfindungs-Kurve

[1] Nur an dem kurzwelligen Ende des Spektrum bestehen einige Abweichungen, die aber bei der Form der Darstellung, wie sie in Fig. 6 befolgt ist (Intensitätskurven der Grundempfindungen), nicht besonders hervortreten. Im folgenden Paragraphen, wo wir die Konfiguration der Farbentafel besprechen, wird dieser Punkt noch eingehender erwähnt werden.

Digitized by Google

Tabelle XXIII.

Ordinaten der Grund-Empfindungs-Kurven.

	Für dichromatische Systeme		Für trichromatische Systeme				
			K.		D.		Z.
λ	$\mathfrak{W}_1$	$\mathfrak{W}_2$	$\mathfrak{R}$	$\mathfrak{G}$	$\mathfrak{R}$	$\mathfrak{G}$	$\mathfrak{R}'$
720 μμ	0.026	0.003	0.035	0.006	0.035	0.006	0.040
700 „	0.087	0.010	0.116	0.021	0.109	0.020	0.132
685 „	0.176	0.020	0.243	0.043	0.245	0.043	0.283
670 „	0.437	0.046	0.546	0.104	0.529	0.100	0.626
650 „	1.42	0.233	—	—	—	—	—
645 „	—	—	2.264	0.533	1.979	0.435	2.265
630 „	3.55	0.76	4.112	1.234	3.610	0.967	3.565
620 „	4.92	1.48	5.327	1.930	4.962	1.570	4.806
610 „	6.04	2.55	6.714	3.075	6.316	2.568	6.082
600 „	7.00	3.78	7.205	4.449	7.000	3.719	6.975
590 „	7.64	5.56	7.892	6.097	7.680	5.306	7.800
580 „	7.97	7.34	—	—	—	—	—
577 „	—	—	8.139	8.413	8.110	7.704	7.893
570 „	7.99	9.40	—	—	—	—	—
563.5 „	—	—	8.284	10.709	8.042	9.749	—
560 „	7.77	10.27	—	—	—	—	7.591
555 „	—	—	8.137	11.320	7.886	10.507	—
550 „	7.37	10.55	—	—	—	—	—
545 „	—	—	7.395	11.300	7.278	10.685	6.865
540 „	—	10.39	—	—	—	—	—
536 „	—	—	6.432	10.398	6.637	10.146	—
535 „	—	—	—	—	—	—	5.790
530 „	5.80	9.64	—	—	—	—	—
520 „	5.00	8.50	—	—	—	—	4.711
516.5 „	—	—	3.269	6.686	—	—	—
512 „	—	—	—	—	3.266	7.244	—
505 „	3.31	6.26	1.772	4.014	2.523	5.727	3.890
495 „	2.02	4.31	1.010	2.303	1.576	3.800	2.038
485 „	1.49	2.72	0.892	1.730	1.040	2.670	1.511
475 „	1.39	1.265	0.834	1.362	0.678	2.000	0.927
463 „	1.42	0.520	1.230	0.740	1.201	1.114	1.165
455 „	1.42	0.173	1.340	0.366	1.360	0.648	1.179
445 „	1.35	—	1.407	0.170	1.460	0.200	1.207
433 „	—	—	1.297	—	1.252	—	1.234
430 „	1.12	—	—	—	—	—	—
400 „	0.210	—	0.291	—	0.281	—	0.277

Digitized by Google

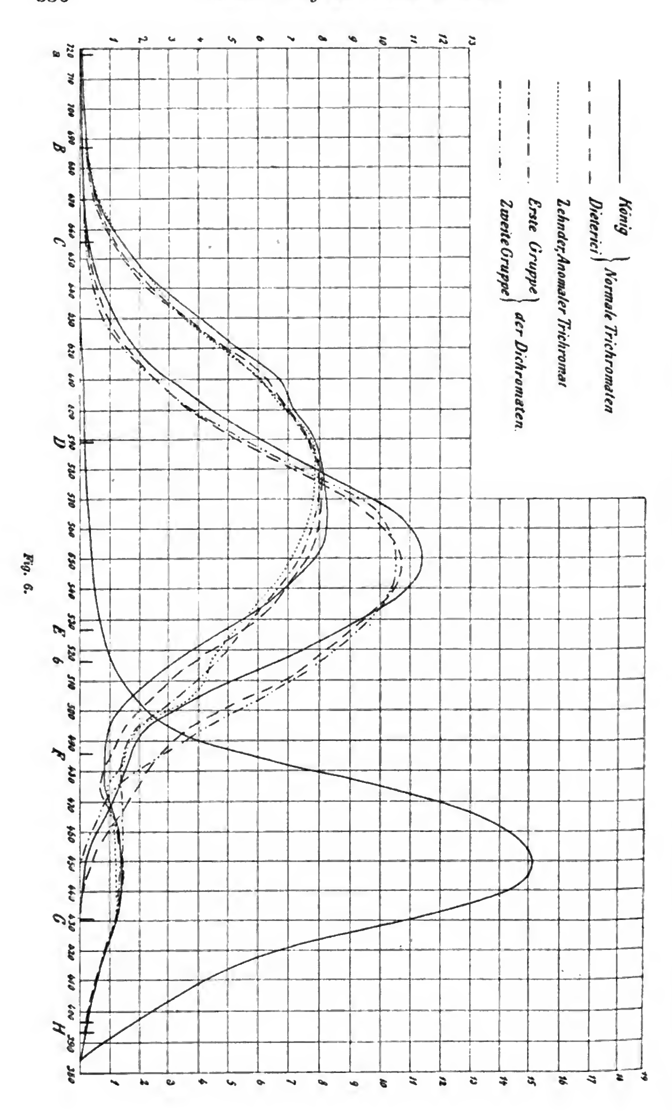

König
Dieterici
Normale Trichromaten
Zehnder, Anomaler Trichromat
Erste Gruppe
Zweite Gruppe
der Dichromaten.
B
C
D
E
b
F
G
H

Fig. 6.

R' der anomalen Trichromaten hingewiesen und müssen daher hier die Frage erörtern, wieweit hierdurch die gefundene Übereinstimmung der Grund-Empfindungs-Kurven 𝔑 und 𝔑′ in Zweifel gezogen werden kann. Aus der Art, wie wir die Elementar-Empfindungs-Kurven berechnen mufsten, ergiebt sich, dafs jeder einzelne Mischungssatz nicht nur die Führung der Kurve auf der von ihm umschlossenen Strecke bestimmt, sondern, da das durch ihn Gefundene bei der rechnerischen Verwertung der übrigen Mischungssätze wieder zu Grunde gelegt werden mufs, den ganzen übrigen Verlauf der Kurve beeinflufst, und zwar so sehr, dafs unter Umständen eine kleine Änderung der Koeffizienten den ganzen Charakter der Kurve modifiziert; insbesondere ist dieses bei den Mischungssätzen der 3. Form der Fall. Es ist aber ersichtlich, dafs infolge der Anordnung unserer Mischungssätze eine derartige Abweichung fast völlig durch andere numerische Werte der in unseren Gleichungen auf S. 331 und 332 vorkommenden Koeffizienten a_1, b_1 und c_1 bei der Bildung der Grund-Empfindungs-Kurven wieder ausgeglichen werden kann. Daher bedingt die Unsicherheit der Farbengleichungen unserer anomalen Trichromaten fast lediglich die Unsicherheit der zur Gleichheit von 𝔑 und 𝔑′ erforderlichen numerischen Werte der Koeffizienten a_1, b_1 und c_1. Die Möglichkeit einer derartigen Beziehung zwischen den normalen und anomalen Trichromaten, wie wir sie oben gefunden, geht übrigens unmittelbar daraus hervor, dafs innerhalb der Breite der Beobachtungsfehler die Farbengleichungen der normalen Trichromaten mit der Kurve 𝔑′ und diejenigen der anomalen Trichromaten mit der Kurve 𝔑 vereinbar sind.

Wir können die Ergebnisse dieses Paragraphen in folgende Sätzen zusammenfassen:

1. Die beiden bisher genauer untersuchten Typen dichromatischer Farbensysteme kann man aus den normalen trichromatischen Systemen in der Art entstanden denken, dafs bei dem einen Typus die Grundempfindung 𝔑, bei dem anderen die Grundempfindung 𝔊 fehlt.

2. Von den drei Grundempfindungen der anomalen Trichromaten können zwei mit denjenigen der normalen Trichromaten identisch sein. Die dritte Grundempfindung ist nicht nur in ihrer spektralen Verteilung in beiden Gruppen zweifellos verschieden, sondern es kann auch keine durch

Digitized by Google

eine homogene lineare Gleichung darstellbare Beziehung bestehen.[1]

§ 24. Die Farbentafel und die Qualität der Grundempfindungen. Wir haben oben (S. 281 § 11) schon der allgemeinen Eigenschaften der NEWTONschen Farbentafel Erwähnung gethan und wollen nunmehr auf Grund der benutzten Farbengleichungen und der aus ihnen abgeleiteten Ergebnisse eine solche Farbentafel konstruieren, wobei wir die Theórie derselben im allgemeinen als bekannt voraussetzen.

Der Farbentafel trichromatischer Systeme, (welche NEWTON allein bekannt waren), entspricht die Farbengerade der Dichromaten. (Bei den Monochromaten reduziert sich das ganze Farbensystem in dieser Art der Darstellung auf einen einzigen Punkt.)

Wir wollen nun für Dichromaten und beide Gruppen der Trichromaten die Farbengeraden und Farbentafeln (für das Sonnenlicht) konstruieren, indem wir zunächst die Elementarempfindungen in die Enden einer Geraden resp. die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks legen.

Wenn wir für die Dichromaten mit ξ die laufenden Koordinaten der Farbengeraden bezeichnen, die W-Empfindung in den Punkt $\xi = 0$ und die K-Empfindung in den Punkt $\xi = 1$ legen, so erhalten wir

$$\xi = \frac{K}{W + K}$$

Bei den Trichromaten (normalen und anomalen) denken wir uns das gleichseitige Dreieck so gelegt, dafs der Eckpunkt, welcher der R- resp. R'-Empfindung entspricht, mit dem Anfangspunkt des Koordinaten-Systems $x\,y$ zusammenfällt, und dafs der zweite Eckpunkt mit der V-Empfindung die Koordinaten $x = 1$ und $y = 0$ hat, dann liegt der dritte Eckpunkt des Dreiecks mit der G-Empfindung bei $x = 0.5$ und $y = \sqrt{\frac{3}{4}}$.

[1] In jüngster Zeit hat Hr. H. v. HELMHOLTZ (*Zeitschr. f. Psychologie u. Physiol. der Sinnesorgane.* Bd. II., S. 1, 1891 und Bd. III., S. 1, 1892) den Versuch gemacht, mit Benutzung der Beobachtungsresultate der vorliegenden Untersuchung durch eine Erweiterung des psychophysischen Grundgesetzes von FECHNER Schlüsse auf die Grundempfindungen zu machen. Wir unterlassen es, das Ergebnis dieses Versuches hier näher zu besprechen.

Digitized by Google

Wir haben dann

$$x = \frac{0.5 \cdot G + V}{R + G + V}$$

$$y = \frac{\sqrt{\tfrac{3}{4}} \cdot G}{R + G + V}$$

Die folgenden Tabellen XXIV. und XXV. enthalten diese Werte für die sieben vollständig untersuchten Farbensysteme.

Von gröſserem Interesse ist es aber, wenn wir bei der Konstruktion der Farbentafel von den Grundempfindungen ausgehen, wobei wir uns freilich auf die normalen Trichromaten beschränken müssen, da wir über die Grundempfindung $\mathfrak{G}'$ der anomalen Trichromaten nichts Bestimmtes aussagen können. Geben wir dem Farbendreieck dieselbe Lage wie soeben, und verteilen die Grundempfindungen in der Art auf die Eckpunkte, daſs

$$\text{für } \mathfrak{R}\begin{cases} x = 0 \\ y = 0 \end{cases} \qquad \text{für } \mathfrak{G}\begin{cases} x = 0.5 \\ y = \sqrt{\tfrac{3}{4}} \end{cases} \qquad \text{und für } \mathfrak{V}\begin{cases} x = 1 \\ y = 0 \end{cases}$$

so haben wir nunmehr

$$x = \frac{0.5 \cdot \mathfrak{G} + \mathfrak{V}}{\mathfrak{R} + \mathfrak{G} + \mathfrak{V}}$$

und

$$y = \frac{\sqrt{\tfrac{3}{4}} \cdot \mathfrak{G}}{\mathfrak{R} + \mathfrak{G} + \mathfrak{V}}$$

Die folgende Tabelle XXVI. enthält die Werte von x und y für unsere beiden normalen trichromatischen Farbensysteme.

In Fig. 7 sind die Orte derjenigen Spektralfarben eingetragen, für welche wir die Intensität der Grundempfindungen berechnet haben. Die von einem kleinen Kreise umgebenen Punkte ⊙ beziehen sich auf das Farbensystem von K., die kleinen Kreuzchen + auf dasjenige von D. Die mit einem ⊕ bezeichneten Punkte sind beiden Farbensystemen gemeinsam. Die Wellenlänge ist überall beigefügt. Auſserdem ist der

Digitized by Google

Tabelle XXIV.
Farbengerade dichromatischer Systeme.
(Elementarempfindungen.)

	Erster Typus		Zweiter Typus	
	W. WALDEYER	E. BRODHUN.	L. KRANKE.	H. SAKAKI.
λ	ξ	ξ	ξ	ξ
720 $\mu\mu$ bis 630 $\mu\mu$	0.—	0.—	0.—	0.—
620 $\mu\mu$	0.0002	0.0010	—	—
605 „	0.004	0.004	—	—
590 „	0.005	0.007	—	0.0005
580 „	—	—	—	0.002
575 „	—	0.008	—	—
570 „	0.013	—	—	0.002
560 „	—	0.012	—	—
556 „	—	—	—	0.008
550 „	0.026	—	—	—
545 „	—	0.022	—	—
540 „	—	—	—	0.024
530 „	0.092	0.060	—	—
525 „	—	—	—	0.065
521 „	—	—	0.062	—
515 „	—	0.210	—	—
510 „	0.236	—	—	0.173
503 „	—	—	0.216	—
500 „	0.516	0.523	—	0.358
487.5 „	—	—	0.538	—
487 „	0.825	0.819	—	0.674
479 „	—	—	0.766	—
475 „	0.946	0.943	—	0.869
467.5 „	—	—	0.967	—
465 „	0.974	0.982	—	0.946
455 „	0.989	—	—	0.977
450 $\mu\mu$ bis 400 $\mu\mu$	1.—	1.—	1.—	1.—

Digitized by Google

Tabelle XXV.

Farbentafel trichromatischer Systeme.
(Elementarempfindungen.)

λ	Normal				Anomal	
	K.		D.		Zehnder.	
	x	y	x	y	x	y
720 $\mu\mu$	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—
700 „	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—
685 „	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—
670 „	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—	0.—
645 „	0.027	0.047	0.018	0.031	0.052	0.091
630 „	0.060	0.104	0.044	0.077	0.119	0.206
620 „	0.087	0.151	0.068	0.117	0.150	0.260
610 „	0.123	0.211	0.105	0.181	0.182	0.314
600 „	0.168	0.289	0.146	0.250	0.204	0.352
590 „	0.202	0.345	0.186	0.317	0.220	0.379
577 „	0.243	0.414	0.232	0.395	0.237	0.406
563.5 „	0.274	0.461	0.267	0.447	—	—
560 „	—	—	—	—	0.263	0.446
555 „	0.286	0.474	0.281	0.465	—	—
545 „	0.301	0.490	0.298	0.482	0.278	0.466
536 „	0.317	0.494	0.309	0.485	—	—
535 „	—	—	—	—	0.287	0.475
520 „	—	—	—	—	0.309	0.490
516.5 „	0.388	0.502	—	—	—	—
512 „	—	—	0.401	0.509	—	—
505 „	0.479	0.461	0.460	0.472	0.350	0.468
495 „	0.629	0.352	0.578	0.396	0.570	0.358
485 „	0.806	0.212	0.734	0.289	0.745	0.270
475 „	0.930	0 121	0.902	0.171	0.884	0.201
463 „	0.967	0.057	0.953	0.082	0.939	0.105
455 „	0.983	0.030	0.973	0.047	0.981	0.033
445 „	0.992	0.013	0.990	0.018	0.992	0.014
433 „	1.—	0.—	1 —	0.—	1.—	0.—

Digitized by Google

Tabelle XXVI.
Farbentafel normaler trichromatischer Systeme.
(Grundempfindungen.)

λ	Für K.		Für D.	
	x	*y*	*x*	*y*
720 μμ	0.080	0.139	0.080	0.139
700 „	0.080	0.139	0.080	0.139
670 „	0.080	0.139	0.080	0.139
645 „	0.095	0.165	0.090	0.156
630 „	0.115	0.200	0.106	0.183
620 „	0.133	0.230	0.120	0.208
610 „	0.158	0.272	0.145	0.250
600 „	0.192	0.330	0.175	0.300
590 „	0.219	0.377	0.206	0.353
577 „	0.258	0.438	0.247	0.423
563.5 „	0.288	0.484	0.281	0.470
555 „	0.300	0.497	0.296	0.488
545 „	0.317	0.513	0.312	0.504
536 „	0.333	0.516	0.325	0.506
516.5 „	0.410	0.517	—	—
512 „	—	—	0.425	0.524
505 „	0.501	0.456	0.484	0.475
495 „	0.642	0.330	0.599	0.380
485 „	0.787	0.182	0.736	0.257
475 „	0.880	0.093	0.870	0.135
463 „	0.894	0.043	0.888	0.061
455 „	0.900	0.021	0.896	0.035
445 „	0.902	0.010	0.902	0.010
433 „	0.905	0.000	0.905	0.000
400 „	0.905	0.000	0.905	0.000

Digitized by Google

Weifs-Punkt, unserer Festsetzung gemäfs, in den gemeinsamen Schwerpunkt der gleich belasteten Ecken eingezeichnet.

Aus dieser Farbentafel (ebenso wie aber auch aus Fig. 6) ergeben sich als die den Grundempfindungen entsprechenden Nuancen

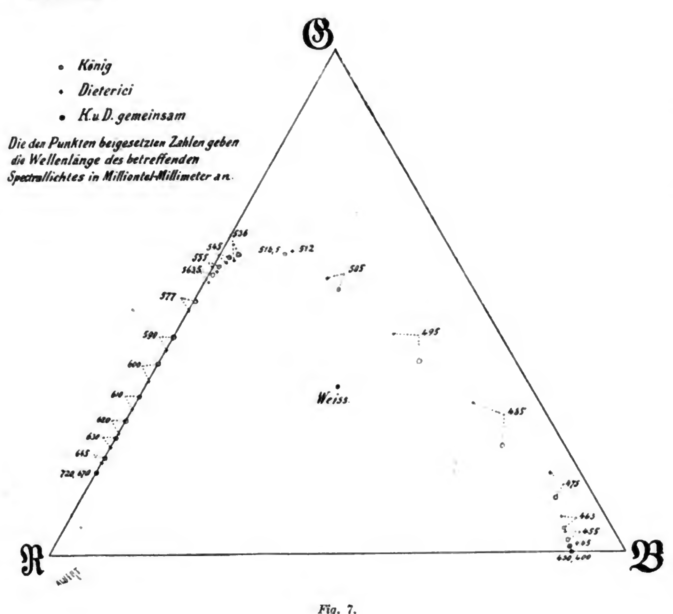


Fig. 7.

für 𝔑 ein Rot, welches etwas von dem Rot der langwelligen Endstrecke im Spektrum nach dem Purpur abweicht,
für 𝔊 ein Grün von der Wellenlänge etwa 505 $\mu\mu$,
für 𝔅 ein Blau von der Wellenlänge etwa 470 $\mu\mu$.[1]

---

[1] In unserer vorläufigen Mitteilung fuhren wir an dieser Stelle in folgender Weise fort: „Es sind die somit bestimmten Grundempfindungen genau diejenigen Farben, welche Hr. Hering, auf einer rein psychologischen Analyse der Farbenempfindungen fufsend, als „Ur-Rot", „Ur-Grün" und „Ur-Blau" bezeichnet. Das zu der Grundempfindung 𝔅 komplementäre Spektrallicht von der Wellenlänge etwa 575 $\mu\mu$ ist das „Ur-Gelb" des Hrn. Hering und entspricht dem Schnittpunkt der Grund-

Aus der Farbentafel geht ferner hervor, dafs unter den Grundempfindungen 𝔅 am meisten, 𝔊 am wenigsten gesättigt im Spektrum vertreten ist; die Farbentafel steht aufserdem im Einklang mit der Erfahrungsthatsache, dafs das spektrale Violet immer gesättigter ist als irgend eine Mischung von spektralem Blau mit spektralem Rot.

Wenn wir nunmehr annehmen, die Qualität der Grundempfindung 𝔊 sei beibehalten, die Gestalt ihrer Intensitäts-Kurve aber derjenigen von ℜ ähnlicher geworden, so haben wir die untersuchten anomalen trichromatischen Systeme. Ist sie dann so weit verändert, bis sie ganz mit derjenigen von ℜ zusammenfällt, so werden im Spektrum nur zwei Farbentöne (allerdings in verschiedener Sättigung) vorhanden sein, nämlich Blau ($\lambda =$ etwa 470 $\mu\mu$) und Gelb ($\lambda = 575\ \mu\mu$), und das so entstanden gedachte dichromatische System ist völlig identisch mit dem ersten Typus der untersuchten derartigen Systeme, wenn man annimmt, dafs die Grundempfindung $\mathfrak{W}_1$ gleich Gelb, und $\mathfrak{K}_1$ gleich Blau sei. Dieses ist aber thatsächlich der Fall, wie die Beobachtungen der Hrn. Hippel[1] und Holmgren[2] an einem Individuum lehren, dessen rechtes Auge ein dichromatisches, dessen linkes Auge aber ein trichromatisches Farbensystem besafs. Die geäufserte Anschauung von der unveränderten Qualität bei geänderter Intensitäts-Verteilung der Grundempfindung 𝔊 erweist sich demnach mit der Erfahrung in

---

Empfindungs-Kurven ℜ und 𝔊." Hr. E. Hering hat inzwischen (*Pflügers Arch.* Bd. 41, S. 44. 1887. und Bd. 47, S. 425. 1890) die dankenswerte Freundlichkeit gehabt, uns auf einen hier begangenen Irrtum aufmerksam zu machen: Unsere Grundempfindungen ℜ und 𝔊 können nicht beide zwei Heringschen Gegenfarben (Ur-Rot und Ur-Grün) gleich sein, da diese komplementär gefärbt sind, während das für zwei unserer Grundempfindungen den Voraussetzungen der Youngschen Theorie gemäfs unmöglich der Fall sein kann. Nach Hrn. Herings Angabe ist sein „Ur-Rot" bläulicher als unsere Grundempfindung ℜ, und es weicht ebenfalls sein „Ur-Grün" von unserer Grundempfindung 𝔊 nach dem Blauen hin ab.

[1] A. v. Hippel, *Gräfes Archiv* Bd. 26 (2), S. 176, 1880, und Bd. 27 (3), S. 47, 1881.

[2] F. Holmgren, *Centralblatt f. d. med. Wissenschaften* 1880, S. 898. — Congrès internat. périodique des sciences médicales. 8me Session. Copenhague 1884. Section d'Ophthalmologie. *Ann. d'Oculistique.* Tome XCII, S. 132, 1884.

Digitized by Google

Einklang. Eine völlig analoge Auffassung ist hinsichtlich der zweiten Gruppe der Dichromaten möglich.

Inwiefern die übrigen von Hrn HOLMGREN aufgefundenen und untersuchten Fälle unilateraler „Farbenblindheit“ zur Stütze der Lehre von der Veränderlichkeit der Grund-Empfindungs-Kurven bei gleichbleibender Qualität der Empfindung dienen können, ist erst sicher zu beurteilen, wenn sich in anderen Gruppen von anomalen trichromatischen Systemen bisher noch unbekannte Übergangsformen finden sollten.

Wenn die dargelegte Anschauung über den Zusammenhang der dichromatischen Systeme mit den normalen trichromatischen Systemen richtig ist, so fällt die Farbengerade der ersteren zusammen mit dem Lot, welches von der 𝔅-Ecke der (normalen) Farbentafel (durch den Weifs-Punkt gehend) auf die gegenüberliegende Seite gefällt ist, und die Anordnung der einzelnen Spektrallichter auf dieser Geraden wird erhalten, wenn wir auf sie die entsprechenden Punkte der Farbentafel bei der ersten Gruppe von der Grün-Ecke, bei der zweiten Gruppe von der Rot-Ecke (also jedesmal von dem Orte, der in ihrer spektralen Intensitäts-Verteilung veränderten Grundempfindung) aus projizieren.

Die Verwechselungsfarben eines Dichromaten liegen auf Geraden, welche den Ort der fehlenden Empfindung zum gemeinsamen Schnittpunkt haben. Diese Geraden schneiden sich nun bei unseren Versuchen für jede Gruppe der untersuchten Dichromaten natürlich nicht mathematisch genau in einem Punkte, sondern die Schnittpunkte sind über eine kleine Fläche zerstreut. Besonders weit abseits liegen die Schnittpunkte derjenigen Verwechslungsfarben, welche viel Blau enthalten, was aus der schon mehrfach hervorgehobenen, durch die geringe Helligkeit in diesem Teile des Spektrum bedingten gröfseren Unsicherheit der Beobachtungen zu erklären ist.[1]

Wir haben nun die Orte von ℜ und 𝔊 auf der Farbentafel innerhalb jener kleinen Flächen so gewählt, dafs die Gerade ℜ 𝔊 möglichst nahe heranrückt an die Kurve der Spektralfarben, welche in Fig. 8 durch die stark ausgezogene Linie dargestellt ist.

Über den Ort der Grundempfindung 𝔅 können wir keine

[1] Vergl. Anmerkung auf S. 334.



bestimmten Angaben machen. Er muſs nur so liegen, daſs das von ihm und den Orten von 𝔑 und 𝔊 gebildete Dreieck den reellen Teil der Farbentafel, d. h. die von der Kurve der Spektralfarben und der Verbindungslinie ihrer Endpunkte umgrenzte Fläche, völlig enthält. — Indem wir (Fig. 8) von dem 𝔑-Punkte die Gerade 𝔑 *a b* durch den Ort der kurzwelligen

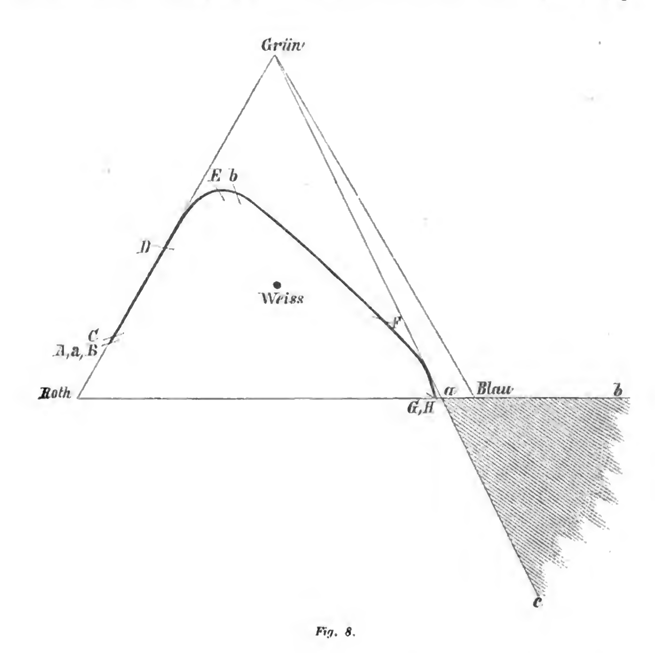


Fig. 8.

Endstrecke (*G*, *H*) und ferner von dem 𝔊-Punkte die Tangente 𝔊 *a c* an die Kurve der Spektralfarben ziehen, entsteht der unendlich groſse Flächensektor *c a b*, in dem man (die unendlichen Begrenzungsgeraden *a b* und *a c* sind in die Wahl eingeschlossen) den Ort der Grundempfindung 𝔅 völlig willkürlich wählen kann. Trotzdem der Scheitelpunkt *a* des Sektors vor allen übrigen Punkten in gewisser Beziehung ausgezeichnet ist, haben wir ihn doch nicht als den Ort der Grundempfindung 𝔅 gewählt, weil er infolge der Beobachtungsunsicherheit in

Digitized by Google

unseren beiden Farbensystemen an etwas verschiedenen Stellen liegt.[1]

Dadurch, dafs wir ihn (wie in Fig. 8 angegeben ist) völlig willkürlich auf die Gerade *a b* legten, bekommen unsere Grund-Empfindungs-Kurven $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{W}_1$ ein zweites kleines Maximum am blauen Ende des Spektrum; hätten wir einen Punkt der Geraden *a c* gewählt, so wäre dieses bei den Grund-Empfindungs-Kurven $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{W}_2$ der Fall; eine Lage im Innern des Sektors hätte ein derartiges zweites Maximum bei $\mathfrak{R}$, $\mathfrak{G}$, $\mathfrak{W}_1$ und $\mathfrak{W}_2$ bewirkt.

[1] Vergl. § 23. S. 333.

Digitized by Google

Ist eine cerebrale Entstehung von Schwebungen möglich?

Von

Karl L. Schaefer.

Zwei Stimmgabeltöne, welche miteinander schweben, zeigen diese Interferenzerscheinung auch, wenn der eine Ton dem rechten, der andere dem linken Ohre so zugeleitet wird, dafs er nicht durch die Luft zu dem anderen Gehörorgane gelangen kann. Für dieses, vielfach in der physiologisch-akustischen Litteratur angeführte Experiment sind nur zwei Deutungen möglich. Entweder gelangt jeder Ton trotz des Ausschlusses der Luftleitung zum anderen Ohr — sei es auf dem Wege der Knochenleitung, sei es auf dem Wege der Überleitung durch die eustachischen Röhren —; oder jedes Ohr wird nur durch seinen Ton erregt, und die Kombination der Töne zu Schwebungen ist ein psycho-physiologischer Vorgang im Zentralorgan.

Durch den experimentellen Nachweis,[1] dafs selbst leiseste Töne sich durch Knochenleitung von einem Ohr zum anderen fortpflanzen, ist die erstere Auffassung als richtig erwiesen. Die Überleitung eines Tones durch die Tuben hatte von vornherein nicht viel für sich, insbesondere im Hinblick auf die Thatsache, dafs der Ton einer Stimmgabel — ich hatte allerdings bei diesem Versuche nur eine *a'*-Gabel zur Verfügung — unhörbar wird, so bald man die Gabel tief in den geöffneten Mund einführt. Zu Gunsten der Annahme einer cerebralen Entstehung von Schwebungen erscheint mir ein positiver Anhaltspunkt überhaupt nicht auffindbar.

---

[1] Siehe den Artikel: „Ein Versuch über die intrakranielle Leitung leisester Töne von Ohr zu Ohr“, in *dieser Zeitschrift* Bd. II., S. 111.

Digitized by Google

Wenn dessenungeachtet E. W. SCRIPTURE[1] — durch eine Beweisführung per exclusionem — für letztere eintritt, so fuſst er dabei auf einem starken, jedem mit physiologischer Akustik eingehender Beschäftigten ohne weiteres einleuchtenden Irrtum.

An der betreffenden Stelle heiſst es nämlich: „Die Entstehung der Schwebungen in diesem Falle" — also dem eingangs beschriebenen Versuch — „wird nun gewöhnlich aus einer Übertragung des Schalles mittelst der Kopfknochenleitung von dem einen Ohr zum anderen erklärt. Die Unrichtigkeit dieser Ansicht ist aber durch ein den Ohrenärzten sehr bekanntes Experiment leicht zu beweisen. Während die eine Gabel dicht vor dem Ohre tönt, schlieſse man den gegenüberliegenden Gehörgang mit dem Finger; wenn nun irgend welche Kopfknochenleitung vorhanden wäre, so müſste der Ton in diesem Falle sehr stark in dem geschlossenen Ohr gehört werden. Dies ist aber nicht der Fall, folglich kann auch der Ton nicht auf diese Weise von einem Ohr zum anderen übertragen werden." Beim Niederschreiben dieses Satzes ist nun einer sehr bekannten Erscheinung, der sogenannten „physiologischen Taubheit", nicht gedacht. Hält man von zwei genau unisonen Stimmgabeln die eine an das rechte Ohr, die andere an das linke, und tönt dabei erstere lauter, so wird der Ton rechts gehört. Das linke Ohr ist physiologisch taub, übernimmt jedoch sofort die Tonwahrnehmung, wenn die Gabel rechts durch Dämpfen zur leiser tönenden gemacht wird. Versuche über physiologische Taubheit hat schon FECHNER — ohne übrigens diese Bezeichnung eingeführt zu haben — vor mehr als dreiſsig Jahren angestellt. Seitdem ist wiederholt in akustischen Untersuchungen Anwendung von ihr gemacht.[2] Mit ihr steht offenbar auch die alltägliche Erscheinung in engstem Zusammenhang, daſs wir trotz unserer zwei Ohren jeden Gehörseindruck nur einfach, und zwar immer auf dem stärker erregten Ohre, zu hören glauben. — Wenn also, wie in dem Versuche von S., vor einem Ohre, etwa dem rechten, eine Gabel tönt, so perzipiert auch das linke den Ton, entweder durch Luft- oder mindestens durch

---

[1] E. W. SCRIPTURE, Einige Beobachtungen über Schwebungen und Differenztöne. WUNDT, *Philosoph. Studien* VII, S. 630 ff.

[2] Vergl. z. B. den Aufsatz: „Über die Wahrnehmung und Lokalisation von Schwebungen und Differenztönen" in *dieser Zeitschrift* Bd. I., S. 82.

Digitized by Google

Knochenleitung, ist aber physiologisch taub. Verschliefst man es nun mit dem Finger, so wird zwar dem bekannten Weber-Machschen Versuch zufolge die Intensität seiner Perzeption gröfser, bleibt jedoch trotzdem selbstredend viel geringer als die, mit welcher das rechte Ohr den Ton empfängt; und die physiologische Taubheit mufs daher fortbestehen. Somit beweist das Experiment von S. nichts gegen die Existenz und Bedeutung der Knochenleitung. Ja, wenn dasselbe nur aufmerksam angestellt wird, enthält es sogar einen zwingenden Beweis dafür. Denn man kann alsdann wahrnehmen, dafs der Ton nach Verschlufs des zweiten Ohres lauter wird und der Medianebene des Kopfes näher rückt. Diese Erscheinung, von gut beobachtenden Laien auch wohl als Voller- oder Dickerwerden des Tones charakterisiert, kann aber nur als eine Wirkung der Knochenleitung verstanden werden.[1]

[1] Vergl. hierüber a. a. O. Bd. II., S. 114 *dieser Zeitschrift.*

Digitized by Google

Über einige neuere Fortschritte in der Anatomie und Physiologie der Arthropodenaugen.

Von

Dr. Sigmund Fuchs,

Assistenten am physiologischen Institute der Universität Wien.

Das Sehorgan der Arthropoden hat seit den Untersuchungen Johannes Müllers, die in dessen tiefsinnigem Buche *„Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes“* [1] niedergelegt sind, immer eine grofse Anziehung auf die Forscher im weiten Gebiete der vergleichenden Anatomie und Physiologie ausgeübt. Und in der That war auch der Umstand, dafs an ein und demselben Individuum zweierlei Organe nebeneinander bestehen, die zweifellos derselben Funktion dienen, im anatomischen Baue aber eine so fundamentale Verschiedenheit zeigen, wie die am Kopfe einer ganzen Reihe von Arthropoden gleichzeitig und in nächster Nähe voneinander vorhandenen einfachen und zusammengesetzten Augen, wohl danach angethan, das Nachdenken der Beobachter anzuregen. Müller selbst hatte die morphologischen Beziehungen der beiden Augentypen zu einander nur sehr kurz behandelt. Er sagt darüber: „Der Übergang der einfachen Augen in zusammengesetzte ist in den zu einem scheinbar zusammengesetzten Auge gehäuften einzelnen körnigen Augen der Asseln und Polypoden nicht zu verkennen.“ Der Schwerpunkt der von ihm aus der Fülle seiner anatomischen Befunde gezogenen Deduktionen lag vielmehr auf physiologischem Gebiete, in der von ihm aufgestellten „Theorie des musivischen Sehens“ mittelst der zu-

---

[1] Leipzig 1826.

Digitized by Google

sammengesetzten Augen und der Lehre von dem durch dieselben entworfenen aufrechten Netzhautbilde. Die Schicksale dieser Theorie waren, wie GRENACHER in seinem grofsen Werke[1] mit unübertrefflicher Genauigkeit geschildert hat, sehr wechselvolle. Anfangs allgemein anerkannt, fand sie bald von den verschiedensten Seiten her Widerspruch, und es hatte schliefslich den Anschein, als ob ihr Urheber selbst sie endgültig verlassen hätte. Von morphologischer Seite her wurde in der Folge erst durch GRENACHER ein grofser Fortschritt angebahnt. Er konnte auf Grund seiner ausgedehnten und erfolgreichen Untersuchungen über die einfachen und zusammengesetzten Augen der Arthropoden zeigen, dafs das Stemma der Insektenimagines einer Einzelfazette des zusammengesetzten Auges homolog ist, oder dafs, phylogenetisch ausgedrückt, Vermehrung der Zahl der Einzelaugen, nähere Aggregierung derselben unter leichter Umformung der Elemente zum Fazettenauge hinüberleite. Aber auch die physiologischen Konsequenzen seiner anatomischen Untersuchungen hat GRENACHER in eingehender Weise gezogen. Aus denselben hatte sich als eines der wichtigsten Resultate ergeben, dafs das konstanteste Element des eigentlich nervösen, lichtperzipierenden Apparates in den verschiedenen Formen des Arthropodenauges durch die Stäbchenbildungen repräsentiert werde. Mit Rücksicht auf die Lage der letzteren war er dann zu der Überzeugung gelangt, dafs die von GOTTSCHE zuerst aufgestellte Theorie von den durch das Fazettenauge entworfenen zahlreichen umgekehrten Einzelbildchen unhaltbar sei, und dafs die anatomischen Verhältnisse durchaus für die MÜLLERsche Theorie sprächen. Fast gleichzeitig mit ihm war SIGM. EXNER[2] auf Grund einer eingehenden optischen Untersuchung des Hydrophilusauges ebenfalls zur MÜLLERschen Theorie zurückgekehrt. Aber noch immer war die Funktionsweise des dioptrischen Apparates dieser fazettierten Augen nicht völlig klar. Da wurde vor mehreren Jahren

---

[1] GRENACHER, *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, insbesondere der Spinnen, Insekten und Krustaceen*, Göttingen 1879; dieser ausführlichen Publikation waren in den Jahren 1874 und 1877 zwei kürzere Mitteilungen vorausgegangen.

[2] S. EXNER, Über das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. *Sitzungsber. d. Wien. Akad.* LXXII., 3. Abtl. 1875.

Digitized by Google

wieder EXNER[1] zuerst auf die Thatsache geführt, dafs ein Zylinder, dessen Brechungsindex von der Axe nach der Peripherie hin zu- oder abnimmt, trotz seiner ebenen Endflächen für ein der Axe paralleles Strahlenbündel wie eine Linse wirkt. Er hat solche Gebilde deshalb auch als „Linsenzylinder" bezeichnet. In seiner grundlegenden Abhandlung „Das Netzhautbild des Insektenauges"[2] konnte er dann zeigen, dafs solche Linsenzylinder, und zwar jene, bei welchen der Brechungsindex mit zunehmender Entfernung von der Axe kontinuierlich abnimmt, im Fazettenauge eine grofse Rolle spielen und gewisse optische Effekte bedingen, welche durch Linsen nicht zu erzielen wären. Auf Grund dieser Ergebnisse gelang es ihm jetzt, die Dioptrik des Auges von Lampyris splendidula völlig einwurfsfrei zu begründen. Im darauf folgenden Jahre hat er dann seine Untersuchungen auf eine grofse Reihe anderer Insekten und Krebse ausgedehnt und die Ergebnisse derselben, die in einer reichen Fülle neuer Thatsachen bestanden, in einer Monographie[3] niedergelegt, mit deren Inhalte wir uns zunächst beschäftigen wollen.

Die zusammengesetzten Augen lassen sich nach E.s Erfahrungen bezüglich ihrer optischen Wirkung in drei Typen teilen; alle entwerfen ein aufrechtes Netzhautbild, aber in verschiedener Weise; zwei dieser Typen wirken dioptrisch, eine hauptsächlich katoptrisch. Die Netzhautbilder der beiden ersten Typen, von denen zunächst die Rede sein soll, werden ihrer Entstehungsweise nach als Appositionsbild und als Superpositionsbild unterschieden. Zum Studium des ersten dioptrischen Typus wählte Verfasser das Auge eines Krebses, des Schwertschwanzes (Limulus). Der lichtbrechende Apparat besteht hier aus wenig gewölbten Kornealfazetten, von welchen nach rückwärts zahlreiche mit diesen innig verwachsene Zapfen aus Chitinsubstanz in die Tiefe ragen; diese letzteren entsprechen jedenfalls funktionell, wenn auch nicht morphologisch, den Krystallkegeln vieler anderer Arthropodenaugen. Kornea und Krystallkegel werden von E. als Fazettenglied bezeichnet.

---

[1] S. EXNER, Über Zylinder, welche optische Bilder entwerfen. *Pflügers Arch.* XXXVIII., S. 274 und Nachtrag XXXIX., S. 244.

[2] S. EXNER, *Sitzungsber. d. Wien. Akad.* XCVIII., 3. Abtl. 1889.

[3] S. EXNER, *Die Physiologie der fazettierten Augen von Krebsen und Insekten.* Leipzig und Wien. Franz Deuticke. 1891.

Digitized by Google

Jeder solche Kegel ist rückwärts abgestutzt, manchmal sogar mit einer leicht konkaven Endfläche versehen. Das Ganze besteht, wie schon Grenacher abbildet, aus Lamellen, welche sich aufsen der äufseren Oberfläche, in der Tiefe aber mehr und mehr der inneren, zapfenbildenden Oberfläche anschliefsen. Dabei heben sich gewisse Schichten durch ihr optisches Verhalten von ihrer Umgebung ab, eine oberflächliche, welche aber schon deutliche Zapfen zeigt, und eine wahrscheinlich in jedem Kegel enthaltene, aber nicht überall gleich distinkte, mit den Chitinlamellen nicht parallele Schichte, welche einen Kegelmantel von dem Kegelinnern trennt. Die Axen der Kegel stehen nur in der Gegend des vorderen Augenpoles senkrecht zur Hornhautoberfläche; peripheriewärts gewinnen sie eine immer stärkere Neigung, so dafs der Winkel zwischen Kegelaxe und Hornhaut von einem Rechten bis um 40° und noch mehr abweichen kann. Der Kegel ist, abgesehen von seiner Spitzenfläche, völlig in schwarzes Pigment gehüllt; der letzteren gegenüber befindet sich in einer Entfernung von etwa 0,04 mm das Netzhautelement, die Retinula, mit dem am Querschnitte sternförmigen Rhabdom. Auch die Retinula ist noch von Pigment umgeben, welches fast kontinuierlich in jenes der Kegel übergeht. Die dioptrische Wirkung dieses Apparates ergab sich nun in folgender Weise. Wurde die vordere Fläche desselben mit Luft in Berührung gelassen, während die Mantelfläche der Kegel und deren Spitzenfläche in Glyzerin vom Brechungsindex des Käferblutes ($n = 1{,}346$) lag, so ergab sich bei mikroskopischer Betrachtung, dafs das Bild äufserer Objekte, deren Strahlen parallel waren, in der Spitzenfläche der Kegel oder etwas hinter derselben lag; natürlich gilt dies nur für jene Kegel, deren Axen nahezu parallel der Mikroskopaxe waren; an den Mantelflächen dieser Kegel trat nirgends Licht aus. Anders verhielt es sich mit jenen Kegeln, welche schief standen; an diesen sah man eine in der Mantelfläche oder in deren Nähe gelegene Brennlinie. Aus alledem ergiebt sich, dafs ein Kegel des Limulusauges, von der Kornealoberfläche bis an die Spitzenfläche gerechnet, ein dioptrischer Apparat ist, der hauptsächlich als Linsenzylinder von der Länge seiner Brennweite wirkt. Das von ihm entworfene Bild eines 150 cm vom Auge entfernten, 22 cm messenden Objektes ist 0,043 mm grofs. Von Bedeutung ist noch, dafs die von zwei diskreten

Digitized by Google

Lichtpunkten herkommenden Strahlenkegel nach der Brechung meist konvergent waren, manchmal parallel zu sein schienen, nie aber divergierten. Weiter ergab sich, dafs von den aus verschiedenen Richtungen auf die Kornealfläche eines Kegels auffallenden Lichtstrahlen nur jener Teil die Spitzenfläche passierte, welcher vor dem Eintritte in das Auge einen Lichtkegel gebildet hatte, dessen in der Eintrittsstelle gelegener Spitzenwinkel näherungsweise 8 Winkelgrade hatte; ferner zeigte sich unter Berücksichtigung der Gröfse des Krümmungsradius der vorderen Hornhautfläche (= 7,4 mm) und der Entfernung der Kegelbasen voneinander (= 0,28 mm), dafs ein Punkt des Gegenstandes sein Licht zugleich in mehrere Kegel so entsendet, dafs es optisch verwertet werden kann. Damit stimmte auch die direkte Beobachtung überein.

Die Schiefstellung der Kegel hat eine wesentliche Erweiterung des Sehfeldes zur Folge, welche nicht unbeträchtlich über das Mafs hinausgeht, welches zu erzielen wäre, wenn die Kegel alle ihre Richtung beibehielten und die Kornealoberfläche infolge stärkerer Krümmung überall auf den Kegelaxen senkrecht stünde. Diese Erweiterung beträgt nach rechts und links, sowie nach unten etwa 80 Grade; — nach oben steht eine Lamelle des Körperschildes vor. — Da eine stärkere Wölbung der Hornhautoberfläche bei der Lebensweise der Tiere — sie graben sich nämlich in Sand ein, wobei das gewölbte Körperschild, in welches die gänzlich unbeweglichen Augen eingesetzt sind, die steinigen Massen bei Seite schieben mufs — nur eine leichtere Verletzbarkeit des Auges zur Folge hätte, so ergiebt sich, wie glücklich die Natur das Problem gelöst hat, ein durch seine Form vor Insulten möglichst geschütztes Auge mit grofsem Sehfelde herzustellen.

Durch die oben geschilderte optische Trennung des Kegelkerns vom Kegelmantel wird erstens einmal vermieden, dafs fremdes, von entlegenen Stellen kommendes Licht das Bild stört, dann aber auch, dafs zwischen Strahlen, welche vermöge ihrer Einfallsrichtung die stark brechende Mantelschicht nicht erreichen, sondern durch die Spitzenfläche austreten, und jenen, welche die Mantelschicht durchsetzt haben, keine Mittelstufen vorhanden sind. Die ersteren werden in ihrem ganzen Verlaufe der Kegelaxe zugelenkt, die letzteren schlagen früher oder später, aber niemals erst in der Nähe der Spitzenfläche,

Digitized by Google

eine ganz andere Richtung ein. Es treten also unter den entsprechenden Beleuchtungsverhältnissen überall an der Mantelfläche des Kegels die schädlichen Strahlen aus, nur nicht in nächster Nähe der Spitzenfläche. — Nach diesen Auseindersetzungen über die optische Wirkung der einzelnen Krystallkegel ist es nun auch möglich, die Art ihres Zusammenwirkens, d. h. das durch sie entworfene Netzhautbild zu bestimmen. Nimmt man an, daſs die Lichtempfindung erst da stattfindet, wo die Stäbchenbildungen beginnen, welche nach den Ergebnissen Grenachers das konstanteste Element im Auge sämtlicher Tiere sind, so ergiebt sich, daſs infolge der Konvergenz der Hauptstrahlen hinter der Spitzenfläche alle diese und damit auch zum groſsen Teile die Strahlen der zugehörigen Zerstreuungskreise dem Rhabdom zugeleitet werden. Ist die empfindliche Schicht nicht unendlich dünn und gerade da gelegen, wo sich die Zerstreuungskreise aller Punkte des Elementarsehfeldes decken, oder liegt nicht bei dickerer empfindlicher Schichte die Ebene dieses Zusammenfallens gerade in der Mitte der Dicke, so wird der Axenpunkt jedesmal das Maximum der Erregung erleiden. Das Netzhautbild des Limulusauges ist sonach aufrecht und dadurch entstanden, daſs die je einem Fazettengliede angehörigen Lichtmassen neben einander die Ebene der Netzhaut treffen (Appositionsbild); die untere Grenze seiner Schärfe ist dadurch gegeben, daſs ein Gitter, dessen Stäbe 13 cm dick und ebenso weit voneinander entfernt sind, in einer Entfernung von 1 m noch als Gitter erkannt wird, wobei aber die Grenzen der Stäbe nicht mehr scharf erscheinen. Nun zu den Augen mit Superpositionsbildern, als deren Typus das Auge von Lampyris splendidula gelten kann. Die konvexe vordere Korneafläche trägt entsprechend je einem Krystallkegel, welche gleichfalls sämtlich mit der Hornhaut verwachsen sind, eine gekrümmte Fazette, deren Krümmungshalbmesser zwischen 0,09 bis 0,02 mm schwankt. Die Krystallkegel sind auch hier dicht von Pigment umhüllt, mit Ausnahme ihres hinteren Endes, das frei in die sich ihnen anschlieſsende Zellenmasse hineinragt. Die Retina liegt nicht unmittelbar hinter den Spitzenflächen, sondern in beträchlicherem Abstande von denselben, der etwa das Drei- bis Vierfache der Länge eines Krystallkegels beträgt. Werden als abzubildender Gegenstand zwei Lichtpunkte gewählt und

Digitized by Google

das Auge in korrekter Montierung (s. o.) unter das Mikroskop gebracht, so sieht man bei Einstellung auf die Ebene des Netzhautbildes natürlich zwei Lichtpunkte. Nähert man jetzt die Fokalebene des Mikroskopes der Kornea, so zeigen sich die optischen Querschnitte der Strahlenbündel, welche bei ihrer Vereinigung die beiden Bildpunkte gaben; und zwar gehört jedem Punkte eine Schar von Strahlen an; jeder dieser Strahlen kommt aus einem Krystallkegel. Bei passender Entfernung der beiden Lichtpunkte sieht man, dafs aus der Mehrzahl der beleuchteten Krystallkegel je zwei Strahlen hervorgehen, deren einer dem einen Bildpunkte, der andere dem anderen Bildpunkte zustrebt. Und zwar wird ein vom rechten Objektpunkte in den Krystallkegel eindringender Strahl dem rechten Bildpunkte, ein vom linken Objektpunkte eindringender Strahl in demselben Krystallkegel dem linken Bildpunkte zugelenkt. Diese eigentümliche dioptrische Wirkung des Krystallkegels beruht nun nicht etwa auf Reflexion, sondern auf seiner Linsenzylinderwirkung, welche im grofsen und ganzen der eines astronomischen Fernrohres entspricht, dessen beide Linsen um die Summe ihrer Brennweiten voneinander abstehen. Weiter ergiebt sich, dafs der Bildpunkt nicht blofs von dem einen (zentrierten) Krystallkegel entworfen wird, sondern dafs etwa 30 benachbarte genau an derselben Stelle ein Bild des leuchtenden Punktes entwerfen. So entsteht jenes Bild, welches E. Superpositionsbild genannt hat; es ist lichtstärker und schärfer als das Appositionsbild. Nach dem Typus des ersteren entstehen die Netzhautbilder zahlreicher Käfer, Krebse und Schmetterlinge; wenigstens bei den letzteren handelt es sich ausschliefslich um Nachttiere; Netzhautbilder nach dem Typus des Appositionsbildes, wie wir es bei Limulus kennen gelernt haben, entstehen in den Augen anderer Krebse und vieler Insekten, z. B. der Hummeln, Fliegen und Libellen, welche sämtlich Tagtiere sind.

Jedes dioptrisch wirkende Fazettenauge zeigt zwei wohlcharakterisierte Lagen von Pigment; die vordere derselben liegt innerhalb oder in der Nähe des dioptrischen Apparates und wird von E. als Irispigment bezeichnet, während die hintere Lage an oder zwischen den Elementen der Netzhaut, wohl auch hinter derselben liegt und als Retinapigment bezeichnet

wird. Das Irispigment, welches uns zunächst beschäftigen soll, zeigt nun eine verschiedene Lage im Auge eines Tieres, welches nach längerem Verweilen im Dunkeln getötet worden ist, und im Auge eines anderen, welches an der Sonne gesessen hat und da getötet worden ist. Im Lichtauge des Leuchtkäferchens liegt das Irispigment der Hauptmasse nach hinter einer Ebene, welche die Spitzen der Krystallkegel berührt; zwischen den Kegeln sind nur spärliche Reste desselben zurückgeblieben; im Dunkelauge dagegen erfüllt das Irispigment den Zwischenraum zwischen den einzelnen Krystallkegeln. Durch das in Lichtstellung befindliche Pigment wird ein grofser Teil der Strahlen, welche im Dunkelauge den Bildpunkt erzeugen, abgeblendet und so die Helligkeit des Netzhautbildes verkleinert, in eben derselben Weise, wie es die Iris des Wirbeltierauges bei fortschreitender Verengerung thut. Nur scheint in dieser Beziehung das Fazettenauge dem Wirbeltierauge noch überlegen zu sein, da es wahrscheinlich ist, dafs im ersteren der einfallende Lichtkegel durch das Irispigment vielleicht bis auf den Strahl eines einzigen Fazettengliedes reduziert werden kann. Dieser Effekt des Irispigmentes ist natürlich nur möglich bei Augen mit Superpositionsbild, in welchen zwischen dem lichtbrechenden Apparate und der lichtempfindlichen Schicht ein namhafter Zwischenraum sich erstreckt. Denn bei einem Auge, welches, wie jenes von Limulus, kein Superpositionsbild hat, wäre eine derartige Pigmentverschiebung sinnlos. Interessant ist die Thatsache, dafs diese photomechanische Reaktion des Irispigmentes mit nicht einer unzweifelhaften Ausnahme nur bei Nachttieren zu beobachten ist, d. h. bei solchen, die ihre Augen sowohl bei Tage als auch bei Nacht zu benutzen haben.

Aus einer Anzahl von Thatsachen ergab sich, dafs es Augen geben müsse, welche eine doppelte Funktionsweise haben, d. h. welche im Dunkeln mit einem Superpositionsbilde, am Tage dagegen mit einem Appositionsbilde sehen. Es ist ja eigentlich schon das Bild im Lampyrisauge bei hellem Sonnenschein ein Appositionsbild, wenn wir nur annehmen, dafs die Pigmentscheide, die sich vom Krystallkegel gegen die Retina gezogen hat, enge genug ist, um das durch sie hindurchgehende Licht nur auf ein Netzhautelement gelangen zu lassen. Nun hat Lampyris (und auch Hydrophilus) Seh-

Digitized by Google

stäbe, die in einer bedeutenden Entfernung hinter dem dioptrischen Apparate liegen; die reinen Tagtiere dagegen, z. B. die Fliegen, haben fast ausschliefslich Sehstäbe, welche sich unmittelbar an den dioptrischen Apparat anschliefsen. Es giebt aber, wie längst bekannt, eine grofse Anzahl von Fazettenaugen, welche gleichsam eine Vermittelung dieser beiden Typen repräsentieren, in denen namentlich der Sehstab in zwei Abteilungen zerfällt, eine dicke, wohl ausgebildete, welche in Vereinigung mit ihren Nachbaren der Retina von Lampyris oder Hydrophilus äquivalent ist, und eine schmale vordere, welche als gewissermafsen rudimentäres Organ jene spindelförmige Anschwellung zu dem langen Sehstab der Fliege ergänzt. Dieser vordere Abschnitt variiert nun in sehr beträchtlichem Grade an Mächtigkeit und Ausbildung, und es ist sehr gut möglich, dafs er bei einem gewissen Grade seiner Entwickelung noch funktionsfähig ist. Berücksichtigt man weiter, dafs diese Differenzierung des Sehstabes in zwei Abteilungen nur in solchen Augen sich findet, welche eine photomechanische Wirkung des Irispigmentes zeigen, so gewinnt diese Auffassung eine neue Stütze. Ist das Irispigment in Lichtstellung, so entsteht ein Appositionsbild, welches von dem vordersten Ende des Sehstabes perzipiert wird; in der Dunkelstellung dagegen entsteht ein Superpositionsbild, das in der Ebene der Anschwellung der Sehstäbe liegt. Tiere, deren Auge diese doppelte Funktionsweise besitzt, sind in erster Linie die Nacht- und Dämmerungsfalter und ein grofser Teil der kurzschwänzigen Krebse.

Im zusammengesetzten Auge findet sich ebenso wie im Wirbeltierauge oft ein Tapetum; dasselbe kommt in zweierlei Formen vor; das eine Mal ist es aus zahlreichen Tracheen gebildet (Insekten), das andere Mal besteht es aus einer körnigen, das Licht stark reflektierenden Masse, die wahrscheinlich in Zellen eingelagert ist (Krebse). Aufser dieser Tapetumschicht am hinteren Ende der Sehstäbe und jenen bei manchen Krebsen und Insekten vorkommenden, stark das Licht reflektierenden körnigen Massen, welche der vorderen Schicht des Irispigmentes aufgelagert sind, die Verschiebungen desselben bei Belichtung mitmachen und von E. als Iristapetum bezeichnet werden, findet sich bei vielen Krebsen (z. B. Palaemon) noch eine zweite Tapetumlage, welche schon aufserhalb des eigentlichen

Digitized by Google

Auges, im Ganglion opticum, zu liegen pflegt; doch sind diese beiden Schichten nicht strenge gesondert, sondern häufig durch unregelmäfsige Verbindungszüge miteinander verknüpft. Endlich giebt es, wie bei Wirbeltieren, eine Reihe von Augen, welche kein Tapetum besitzen. Das Fazettenauge enthält aber noch eine Pigmentlage, welche als hintere Pigmentanhäufung lange bekannt ist und von E. als Retinapigment bezeichnet wird. Bei allen Augen, die als typische Tagaugen aufzufassen sind, d. h. bei jenen mit Appositionsbild, ist eine scharfe Grenze zwischen Irispigment und Retinapigment nicht vorhanden, bei den Augen mit Superpositionsbild dagegen, den typischen Nachtaugen, sind die beiden Pigmentlagen völlig voneinander getrennt. Dieses Retinapigment zeigt nun bei Krebsen — bei Insekten gelang es nicht, eine mechanische Wirkung des Lichtes auf dasselbe nachzuweisen — eine sehr deutliche Ortsveränderung bei Belichtung.

Der Vorgang gestaltet sich bei jenen Krebsen, welche diese Pigmentverschiebung am exquisitesten zeigen (z. B. Palaemon) folgendermafsen: Im Dunkelauge gewahrt man die zwei beschriebenen Schichten des Tapetum, und in ihrer Mitte, also gleich hinter der Membrana fenestrata, das Lager schwarzen Retinalpigmentes. Im Lichtauge dagegen sieht man die Sehstäbe in ihrer ganzen Länge reichlich von Pigment umhüllt, während die Zone hinter der Membrana fenestrata, welche ursprünglich das Pigment enthielt, nur mehr spärliche Reste desselben beherbergt; dafür sieht man jetzt in ihr reichlichere Massen von Tapetum, die mit der dahinterliegenden Tapetumschichte verschmelzen, so dafs diese letztere nach vorne allmählich auszuklingen scheint. Durch diese Verschiebung des Retinapigmentes vor die Tapetumlage, die ja mit der bereits geschilderten Wanderung des Irispigmentes nach rückwärts gleichzeitig stattfindet, wird bewirkt, dafs, während im Dunkelauge das durch den Sehstab nach hinten gelangte Licht auf das Tapetum stiefs, also reflektiert wurde und so die Netzhauterregung vergröfserte, nach Belichtung eine derartige Reflexion verhindert wird. Aber auch wo dies nicht geschieht, lagert sich die gröfste Masse des Pigmentes an die vorderen Enden der Sehstäbe, diese einhüllend und von ihnen das Licht abblendend. In der Regel kommt dieses Pigment aus den vordersten Lagen des Ganglion opticum.

Digitized by Google

Die bisherigen Mitteilungen bezogen sich fast ausschliefslich auf die Augen der Insekten und Dekapoden. Von den Augen der übrigen Krustaceen verdienen nun noch die von Squilla, Phronima und Copilia besonderer Erwähnung. Squilla mantis steht, was den Bau der einzelnen Fazettenglieder betrifft, den halb- und kurzschwänzigen Krebsen sehr nahe; der Strahlenverlauf ist durchaus analog dem im Limulusauge; das Tier sieht mit einem Appositionsbilde. Absonderlich ist die Gestalt des Auges, welches einer an beiden Enden abgerundeten Walze gleicht, die in ihrer Mitte eine ringförmige Einschnürung hat. Fassen wir zunächst die eine Hälfte des Organes ins Auge, also eine Hälfte der Walze, welche vom Ende bis zur Einschnürung reicht. Steht die Walze horizontal, so ist der Krümmungsradius in der Horizontalen weit gröfser als in der Vertikalen. Das Netzhautbild eines mit einer Seite horizontal stehenden Quadrates mufs also die Gestalt eines langgestreckten Rechteckes haben, dessen horizontal stehende Seite die lange ist. Es würde also das Netzhautbild einer Squilla z. B. ein System paralleler Linien noch als solches erkennen lassen, wenn die Linien vertikal sind, und würde die Linien nicht mehr auflösen können, wenn sie horizontal stehen. Die eigentümliche Form des Auges wäre also unter der Voraussetzung zu erklären, dafs es für das Tier wichtig ist, Details, die in einer gewissen Richtung angeordnet sind, genau zu unterscheiden. Die ringförmige Furche mufs zur Folge haben, dafs ein Objekt, welches näherungsweise in der Ebene dieser Furche liegt, zwei Netzhautbilder in demselben Auge entwirft. Squilla sieht also mit einem Auge binokulär und vermag so mit einem Auge Entfernungen sicher zu schätzen. Allerdings wäre einer horizontalen Linie gegenüber die Einschnürung des Squillaauges bedeutungslos, geradeso wie unser binokuläres Sehen uns horizontalen Linien gegenüber im Stiche läfst; dagegen mufs es in der Senkrechten Entfernungen am besten schätzen. Es ist also diejenige Richtung, welche ein Liniensystem haben mufs, um im Squillaauge das deutlichste Netzhautbild zu entwerfen, dieselbe, welche es haben mufs, damit seine Entfernung am deutlichsten erkannt werde. Ein Zusammentreffen, welches wohl kaum als ein zufälliges aufgefafst werden kann.

Die Phronimiden, eine andere Krebsart, haben Augen,

Digitized by Google

deren jedes in zwei Teile zerfällt; so entstehen zwei Seitenaugen, deren Sehfeld die gewöhnliche Lage und Ausdehnung hat, und zwei Scheitelaugen, deren Sehfeld ausschliefslich nach oben liegt, wenn man sich das Tier mit seiner Körperaxe horizontal sitzend denkt; dementsprechend sind auch vier Retinae vorhanden. Schwierigkeiten für das Verständnis des dioptrischen Vorganges erwachsen nun aus dem Umstande, dafs am Seitenauge die Krystallkegel so in die Netzhaut hineinragen, dafs ihre sehr kleine, aber ebene Endfläche hart an das vordere Ende des Rhabdomes stöfst. Um ein Superpositionsbild kann es sich also nicht handeln, aber auch ein Appositionsbild nach dem bisher beschriebenen Typus erscheint ausgeschlossen; denn dazu ist nötig, dafs in der Nähe der Spitze jedes Krystallkegels ein wenn auch unvollkommenes dioptrisches Bild der äufseren Objekte entworfen werde. Dazu ist aber der Bau der Kegel ein viel zu unregelmäfsiger, und beim Scheitelauge schliefst schon die ungeheuere Länge und Dünnheit der Krystallkegel, welche im allgemeinen die Form einer Stecknadel haben, den Gedanken an ein gewöhnliches dioptrisches Bild völlig aus. Für Phronima gilt nun noch immer die erste von Exner (1875) über die Funktionsweise des zusammengesetzten Auges aufgestellte Theorie, nach welcher jedes Fazettenglied des zusammengesetzten Auges Lichtstrahlen, die näherungsweise in der Richtung seiner Axe auffallen, teils durch Brechung, teils durch totale Reflexion an die Spitze des Krystallkegels leitet. Allerdings kommt dazu noch die seither erkannte Linsenzylinderwirkung, vermöge welcher das ganze von einem Lichtpunkte kommende Lichtbündel, dessen Breite der Breite des Kegelendes entspricht, den fadenförmigen Teil des Krystallkegels erreicht. Phronima sieht also gleichfalls mit einem aufrechten Netzhautbilde, welches dem Appositionsbilde verwandt ist.

Copilia endlich, ein wenige Millimeter grofser Kopepode, besitzt Augen, deren dioptrischer Apparat nur aus einer auffallend schönen Linse besteht, deren vordere konvexe Fläche an Wasser grenzt, deren hintere dem Inneren des fast ganz durchsichtigen Körpers zugewendet ist. Das von dieser Linse entworfene umgekehrte Bild liegt nach E.'s Messungen etwa 1 mm hinter der Linse. Etwa in der halben Länge des Körpers befindet sich hinter der Linse ein stark lichtbrechender krystall-

kegelartiger Körper, welcher auf einem knieförmig umgebogenen gelben Stabe aufsitzt; der letztere enthält in seinem Inneren die Analoga der Retinulazellen und der Rhabdome und steht mit dem Sehnerven in Verbindung; aufserdem setzt sich ein quergestreifter Muskel an ihn an. Nach E.'s Ermittelungen ist dieser gelbe Sehstab beweglich und hält bei den (am lebenden Tiere beobachteten) Bewegungen stets den gleichen Abstand von der Linse ein; er tastet also gewissermafsen das dioptrische Bild eines äufseren Gegenstandes ab. Der psychische Prozefs, vermöge dessen die Bilder verwertet werden, ist wesentlich jener, der uns zum Erkennen von Formen führt, wenn wir, mit einem Finger tastend, den Kanten und Flächen des Objektes entlang fahren und uns so aus dem Nacheinander der Empfindungen die Gestalt konstruieren; dieses Sehen hat eine gewisse Analogie mit unserem Sehen bei bewegtem Blicke.

Am Fazettenauge ist weiterhin noch eine Reihe gesetzmäfsig auftretender optischer Phänomene zu beobachten, die sich nicht auf seine Funktion als Sehorgan beziehen. Hierher gehört das Augenleuchten und das Phänomen der Pseudopupillen. Wird ein Fazettenauge mit dem Augenspiegel untersucht, so zeigt fast jedes die Fähigkeit, zu leuchten, d. h. das eingedrungene Licht nach bestimmten Gesetzen zurückzuwerfen und aus dem Auge wieder austreten zu lassen. Dieses Augenleuchten steht in weitgehender Analogie mit dem der Wirbeltiere. Wie bei diesen die Pupille aufleuchtet, so beschränkt sich auch bei den Fazettenaugen das Leuchten auf ein kreisförmiges Stück derselben, welches ganz oder nahezu identisch ist mit dem Sitz jener optischen Erscheinung, die wir noch als Pseudopupille kennen lernen werden. Ein wesentlicher Unterschied aber zwischen dem Leuchten der beiden Augenarten zeigt sich sofort, wenn man das Fazettenauge dreht, während die Richtung des Beobachters und die Stellung seines Auges dieselbe bleibt. Auch dann nämlich behält die leuchtende Stelle des Auges dem Beobachter gegenüber dieselbe Lage, d. h. während der Drehung des zusammengesetzten Auges wechselt die leuchtend erscheinende Gruppe von Fazetten. Ist die Beleuchtung des Auges eine möglichst vollkommene, so erscheint dem Beobachter jene Fazette leuchtend, deren optische Axe in der Richtung seiner eigenen Augenaxe liegt,

Digitized by Google

und deren kreisförmig begrenzte Umgebung. Die Gröfse dieses leuchtenden Kreises hängt vom feineren Baue des Auges, sowie von der Stellung der beiden Pigmentlagen ab; er kann, wie dies bei Nachtschmetterlingen und Dunkelstellung des Pigmentes der Fall ist, mehrere Millimeter messen, er kann aber auch, und so verhält es sich normalerweise bei Tagschmetterlingen, so klein sein, dafs er nur unter besonders günstigen Verhältnissen überhaupt, und da fast nur bei Lupenvergröfserung, wahrgenommen wird. Die Erklärung des Augenleuchtens ist vollständig dieselbe, wie am Wirbeltierauge.

Das Verschwinden des Augenleuchtens infolge von Lichteinwirkung ist bei Nachttieren eine ganz allgemeine Erscheinung; bedingt ist dieses Verschwinden durch die bereits beschriebene Pigmentverschiebung infolge der Belichtung. Geht das Pigment aus der Dunkel- in die Lichtstellung über, so verliert zunächst einmal das Netzhautbild beträchtlich an Helligkeit; infolgedessen wird auch das vom Augenhintergrunde zurückkehrende Licht vermindert; ebenso mufs aber auch der Durchmesser der leuchtenden Kreisscheibe mit zunehmender Lichtstellung fortwährend abnehmen und endlich Null werden. Das Leuchten ist jetzt verschwunden. Man kann sich sonach jederzeit mit dem Augenspiegel von dem Zustande des Irispigmentes am lebenden Tiere überzeugen.

Die Lichtwirkung auf das Irispigment ist weiter — und darin liegt gleichfalls ein Unterschied gegenüber dem Wirbeltierauge — eine lokale; während die Pupille des letzteren bei Belichtung sich im ganzen kontrahiert, kann die leuchtende Pseudopupille verschiedene Gestalten annehmen, indem auf einen Teil des Auges Licht eingewirkt hat, auf einen anderen keines, oder doch weniger.

Die Beobachtung mit dem Augenspiegel giebt uns eine volle Bestätigung der durch dioptrische Untersuchung gewonnenen Resultate; sie zeigt, dafs aus jedem Fazettengliede nur in einer sehr bestimmt eingehaltenen Richtung Licht zurückkehrt, welches jedoch sehr intensiv ist; wesentlich dieselben Verhältnisse müssen demnach auch für das eindringende Licht obwalten. Die Kleinheit des leuchtenden Anteiles in der Pseudopupille giebt ein Mafs für die Schärfe des Netzhautbildes, ja man kann den Lichtpunkt geradezu als das von aufsen gesehene Netzhautbild der Sonne auffassen.

Digitized by Google

Das Augenleuchten ist eine unter den Insekten weit verbreitete Erscheinung, nur den Käfern fehlt sie. Bemerkenswert sind die Verhältnisse im Libellenauge; bei manchen Gattungen der Libellulinen (z. B. Cordulegaster, Libellula depressa) sieht man schon beim Anblicke des lebenden Tieres, dafs sich der nach oben gewendete Anteil des Auges anders verhält, als der seitliche und untere. Krümmungsradius, Farbe und Zeichnung sind in beiden Abteilungen wesentlich verschieden; dem oberen Teile fehlt die Pseudopupille. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigt sich, dafs jedes Fazettenglied im unteren Abschnitte des Auges in allen Anteilen kleiner ist, als im oberen, dafs es relativ länger ist, und dafs seine hinteren Anteile, sowie die ganzen Sehstäbe schwarz pigmentiert sind, während im oberen Anteile nur farbiges Pigment vorkommt. Bei der Beobachtung mit dem Augenspiegel ergiebt sich nun, dafs bei Drehungen des Tieres die leuchtende Pseudopupille in der oberen Augenhälfte weit rascher wandert, als in der unteren. Wenn man nun berücksichtigt, dafs die untere Kornealhälfte vermöge ihrer feineren Fazettierung auch schärfere Netzhautbilder zu entwerfen vermag, so wird die Annahme kaum von der Hand zu weisen sein, dafs der obere Teil des Libellenauges wesentlich dem Sehen von Bewegungen, der untere dem Erkennen von Formen dient.

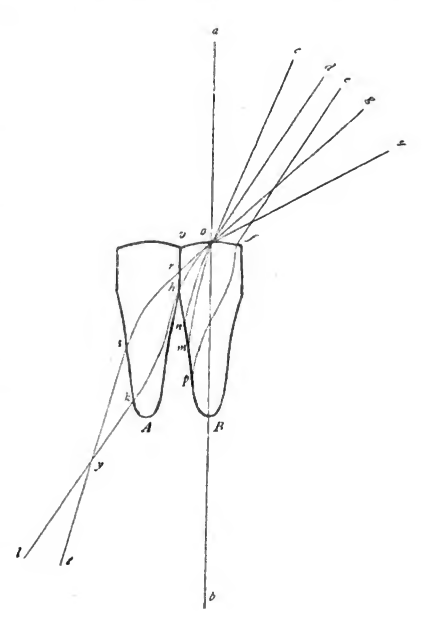
Der Übergang des Pigmentes von der Dunkel- zur Lichtstellung geschieht immer viel schneller, als der entgegengesetzte. Eine Reihe von Versuchen spricht dafür, dafs es sich bei dieser Pigmentverschiebung nicht um direkte Lichtwirkung, sondern um reflektorisch ausgelöste Pigmentbewegungen handle.

Im vorstehenden wurde bereits der Pseudopupille Erwähnung gethan; für das Auftreten dieses Phänomens läfst sich als Regel aufstellen, dafs alle jene zusammengesetzten Augen, die zwischen den vorderen Anteilen der Krystallkegel eine Licht reflektierende Substanz (Iristapetum) haben, eine Pseudopupille zeigen. Dieselbe hat die Eigenschaft, mit dem Beschauer den Ort zu ändern, indem sie im allgemeinen da erscheint, wo das Fazettenauge von der Gesichtslinie des Beobachters senkrecht getroffen wird; sie ist durchaus nicht immer kreisrund, sondern entsprechend der Form der Kornealoberfläche, resp. der Fazetten, bald oval, bald unregelmäfsig polygonal. Aufser dieser Haupt-

Digitized by Google

pseudopupille, die bisher als unter gewissen Umständen leuchtend beschrieben worden ist, sieht man aber bei sehr vielen Tieren noch andere schwarze Flecke am Auge, welche zwar weniger dunkel und weniger scharf begrenzt sind, als jene, aber sich vor allem auch verschieben, wenn sich die Stellung des Beobachters ändert. Bei Tieren mit sechseckigen Fazetten liegt um die Hauptpseudopupille, durch einen hellen Ring von ihr getrennt, ein Kranz von sechs dunklen Flecken (Nebenpupillen erster Ordnung) und weiter nach aufsen ein Kranz noch weniger scharf begrenzter Flecke, deren zwölf zu sein scheinen (Nebenpupillen zweiter Ordnung). Oft findet sich noch ein weiterer Kranz solcher Flecke (Nebenpupillen dritter Ordnung). Ein auffallender Unterschied zwischen der Hauptpupille und den Nebenpupillen erster Ordnung einerseits, den Nebenpupillen zweiter und dritter Ordnung andererseits besteht darin, dafs die Lage der ersteren nur von der Stellung des beobachtenden Auges, die Lage der letzteren aber aufserdem noch von der Richtung der Beleuchtung abhängig ist. Die Erklärung dieses Phänomens ist vom Verfasser für die Hauptpseudopupille und für die Nebenpupillen erster Ordnung vollständig gegeben worden. Wir wollen, um diese Erklärung zu skizzieren, mit E. ein vollkommen regelmäfsig gebautes (z. B. kugelig gekrümmtes, mit senkrecht aufsitzenden Krystallkegeln versehenes etc.) Insektenauge voraussetzen. Das Phänomen hat ein Zentrum, um das es angeordnet ist, die Mitte der Hauptpupille, welche, wie schon erwähnt ist, dadurch charakterisiert wird, dafs in ihr die Gesichtslinie des Beschauers das Fazettenauge senkrecht trifft; diese Linie werde die Axe des Phänomens genannt, welches unter den eben genannten Voraussetzungen dann aus der die Axe umgebenden Hauptpupille und sechs von der Axe gleichweit entfernten, im Sechseck gestellten Nebenpupillen besteht. Es seien *A* und *B* in der nebenstehenden Figur zwei Fazettenglieder, und es befände sich das Auge des Beobachters, welches wir uns als leuchtenden Punkt vorstellen wollen, in der Verlängerung von *b a*, also in der Axe des Phänomens, dann dringt Licht durch das Fazettenglied *B* und beleuchtet eine in der Axe gelegene Stelle der Retina. Vermag diese Stelle eine genügende Menge Licht zurückzuwerfen, so dringt dieses in der Richtung *b a* in das Auge des Beobachters, welches also, wie dies für Tagschmetter-

linge, Libellen und manche Krebse gilt, das Zentrum der Hauptpupille leuchtend sieht. Fehlt eine solche reflektierende Schicht, so erscheint — bei Käfern, Krebsen, deren Augen sich in Lichtstellung befinden, etc. — das Zentrum der Hauptpupille schwarz. Fällt aber aus dem Auge des Beobachters ein Strahl unter einer gewissen Neigung, z. B. in der Richtung *c o*, auf eine Fazette — dieselbe stünde dann in einiger Entfernung von der Axe des Phänomens — so gelangt er vermöge der Linsenzylinderwirkung des Fazettengliedes irgendwo an die Mantelfläche desselben, etwa nach *m*, und wird, wenn sich daselbst schwarzes Pigment befindet, absorbiert. Es gelangt somit kein Strahl in das Auge des Beobachters; er sieht das schwarze Pigment, welches die Krystallkegel umhüllt, in Form eines schwarzen Ringes um die leuchtende Hauptpupille, oder wenn an der Retina kein Licht reflektiert wird, als äufserste Zone des schwarzen Fleckes, welcher in diesem Falle das Zentrum der Hauptpupille ist. Ist die Neigung eines Strahles noch gröfser, z. B. *d o*, so gelangt dieser nach einem Punkte, der weiter nach vorne an der Mantelfläche des Fazettengliedes liegt, etwa nach *n*. In vielen Augen befindet sich aber vor dem Irispigment ein lichteres, häufig schön gefärbtes Pigment, das Iristapetum. Dieses reflektiert Licht von seiner eigenen Farbe, wodurch die äufsere Grenze der Haupt-



Digitized by Google

pupille und zugleich die Ursache des hellen Hofes um dieselbe gegeben ist.

Wie entstehen nun die Nebenpupillen erster Ordnung? Wird das Lampyrisauge abgepinselt und in korrekter Montierung unter das Mikroskop gebracht, so gewahrt man unter günstigen Verhältnissen rings um das normale Netzhautbild herum sechs weitere aufrechte Bildchen, welche dem Hauptbilde in allen wesentlichen Eigentümlichkeiten gleichen und nur von merklich geringerer Schärfe sind. Diese Nebenbilder zeigen dieselbe Anordnung, wie an anderen Augen die Pseudopupillen erster Ordnung; ihre Lage ist definiert durch die sechs Linien, die, vom Zentrum des Hauptbildes ausgehend gedacht, die Seiten der sechseckigen Fazetten senkrecht schneiden. „Hat man bei Lampyris ein Nebenbild unter dem Mikroskope eingestellt und als Objekt einen Lichtpunkt verwendet, so gewahrt man bei Annäherung des Tubus an das Objekt, ganz ähnlich wie beim Hauptbilde, dafs die Strahlenbündel — die freilich lange nicht so scharf begrenzt, sondern stark verzerrt sind — auseinanderweichen und jedes derselben in das Bild eines schief gesehenen Krystallkegels übergeht, wenn man den Focus des Mikroskopes bis an den dioptrischen Apparat herangeschoben hat. Es erscheint eine rundlich begrenzte Gruppe von Kegeln, ungefähr von derselben Anzahl, wie jene in der Verkürzung gesehenen des Hauptbildes, hell erleuchtet. Hier überzeugt man sich nun, dafs alles Licht, das das Nebenbild zusammensetzt, aus der Mantelfläche der Kegel austritt. Diese Mantelfläche ist aber im Leben von Irispigment überkleidet, absorbiert also das ganze Nebenbild. Deshalb ist dieses für das Sehen des Tieres bedeutungslos." Wird nun wieder das Auge des Beobachters als leuchtender Punkt vorgestellt, so ergiebt sich, dafs die von ihm ausgehenden Strahlen an jenen sechs Gruppen von Krystallkegeln, und zwar an der der Axe des Pupillenphänomens abgewendeten Seite derselben, durch das Irispigment absorbiert werden müssen, während vorläufig keinerlei Grund zu der Annahme besteht, dafs eine ähnliche Absorption für die Zwischenräume zwischen jenen sechs Gruppen stattfindet. Es erscheinen somit aufser der Hauptpupille auch jene sechs Stellen am Auge schwarz: die sechs Nebenpupillen erster Ordnung. Die Existenz der Nebenpupillen steht sonach mit der der Nebenbilder in innigstem Konnexe,

Digitized by Google

und die physikalische Erklärung beider Phänomene ist die gleiche. Im Detail wäre noch kurz folgendes zu erwähnen: Ist der einfallende Strahl (siehe Figur auf S. 367) noch stärker geneigt, etwa wie *g o*, so dringt er auch nicht mehr in das lichte Pigment des Auges, sondern passiert die Trennungslinie zweier Korneafazetten, bei *h*, und gelangt so in den benachbarten Krystallkegel, in welchem er vermöge dessen Linsenzylinderwirkung die Richtung *k l* einschlägt. Da aber bei *k* Irispigment liegt, so ist klar, dafs die Fazetten der betreffenden Anteile des Auges dem Beobachter schwarz erscheinen werden. „Man könnte also einen schwarzen Ring erwarten, da eine ringförmige Zone Fazettenglieder die supponierte Neigung gegen die Axe des Phänomens hat.“ Gewisse Tiere (Epinephele z. B.) zeigen auch unzweifelhafte Andeutungen dieses Ringes. In der Regel aber zerfällt derselbe in sechs Stücke, die Pseudopupillen, resp. Nebenbilder, und zwar augenscheinlich infolge der Wirkung der Korneafazetten. Die periphere Grenze des Phänomens ergiebt sich leicht aus folgendem. Fällt ein noch stärker geneigter Strahl, etwa in der Richtung *q o*, aufs Auge, so wird es innerhalb desselben den Weg *o r s t* zurücklegen; bei *s* liegt aber wieder helles Pigment, so dafs von hier aus wieder Licht in das Auge des Beobachters gelangen kann.

Was die Schärfe des dioptrischen Netzhautbildes betrifft, so hat Exner eine sichere Angabe derselben nur für Lampyris geben können; aus der Photographie des Titelbildes zeigt sich, dafs dieses Tier, sofern es sich nur um das Netzhautbild handelte, wohl im stande wäre, Schilderschrift in der Entfernung von einigen Metern zu lesen. [In dem konventionellen Snellenschen Mafse ausgedrückt, wäre seine Sehschärfe $\frac{6}{400}$—$\frac{6}{500}$]. Ein Gitter, dessen Stäbe 4,9 cm breit wären, würde es noch in einer Entfernung von 225 cm als Gitter erkennen, d. h., in der Entfernung von 1 cm unterscheidet es noch die Stäbe eines Gitters, wenn diese nur 0,22 mm breit sind. Diese Leistung des dioptrischen Apparates ist gewifs sehr bemerkenswert, und doch ist kaum zu bezweifeln, dafs andere Insekten und Krebse mit Superpositionsbild noch viel schärfere Netzhautbilder haben.

Eine besondere Beachtung verdient der Umstand, dafs das Netzhautbild des Fazettenauges häufig, vielleicht in der Mehrzahl der Fälle, der Projektion des Objektes nicht geometrisch

Digitized by Google

ähnlich ist; allerdings hat sich gezeigt, daſs diese Verzerrungen der Netzhautbilder mit Erweiterungen des Sehfeldes einhergehen. Daſs diese geometrische Unähnlichkeit des Netzhautbildes mit dem Sehfelde eine schwere Schädigung des Sehens bedinge, ist aber vom physiologischen Standpunkte kaum zu erwarten. Denn der Wert aller Sinnesorgane bei der Wahrnehmung der Auſsenwelt beruht ja darauf, daſs unter gleichen äuſseren Bedingungen gleiche Nervenerregungen dem Zentralorgane zugeleitet werden. Aus der Verschiedenheit der Nachrichten, die dahin gelangen, wird ceteris paribus eine Verschiedenheit in den Verhältnissen der Auſsenwelt erkannt. Diese eben diskutierte Schärfe des Netzhautbildes ist aber keineswegs ein Maſs für die Schärfe des Sehens überhaupt. Für das letztere kommt es sehr wesentlich auf die Leistungsfähigkeit der Netzhaut an, sowie auf die ganze Art ihrer Funktion. Nun ist aber die Netzhaut des Fazettenauges im Vergleich zu der des Wirbeltierauges enorm dick, und das Bild könnte nur dann in seiner vollen Schärfe perzipiert werden, wenn wir annehmen wollten, daſs nur eine dünne Schicht dieser Netzhaut lichtempfindlich wäre. Eine solche ist aber durch die anatomische Untersuchung nirgends nachzuweisen; zudem ist die Schicht der Sehstäbe, eben diese Netzhaut, bei vielen Augen beständig, bei anderen wenigstens in der Dunkelstellung des Pigments, noch bei anderen allerdings wohl gar nicht oder nur in geringem Maſse für solches Licht durchgängig, welches nicht genau in der Axe des Fazettengliedes eindringt. Damit ist aber auch sofort die Möglichkeit gegeben, daſs das von einem hellen Punkte ausgehende Licht nicht nur einen Sehstab, sondern, wenn auch in geringerem Grade, die benachbarten reizt. Deshalb wird ein heller Punkt, auch wenn sein Netzhautbild scharf wäre, in der Empfindung immer noch von einem Hofe umgeben erscheinen, der an Intensität nach seiner Peripherie hin rasch abnimmt. Denken wir uns jetzt den hellen Punkt nur um so wenig verschoben, daſs sein Bild auf der Netzhaut um den Durchmesser eines Sehstabes wandert, dann muſs sich auch der Erregungsgrad aller dem Zerstreuungskreise angehörigen Sehstäbe geändert haben. Es ist klar, daſs diese Erregungsänderung in einer groſsen Anzahl von Nervenendigungen in hohem Grade geeignet ist, aufzufallen, d. h. ein Bemerken der stattgehabten Bewegung, sowie ihrer Richtung

Digitized by Google

zu veranlassen, ebenso dafs jede Veränderung, z. B. das plötzliche Auftreten eines bisher unsichtbar gewesenen Objektes (es ist ein solches ohne sehr merkliche Bewegung möglich) eine ähnlich starke Sinnesreizung veranlassen mufs. Der Zerstreuungskreis eines korrekt gebauten Wirbeltierauges würde nicht in gleicher Weise wirken, weil er durchaus von derselben Helligkeit ist. Es treten im selben Falle dann Veränderungen im Erregungszustande nur in der relativ geringen Anzahl von Netzhautelementen ein, welche die Peripherie des Zerstreuungskreises bilden. Die beiden Typen der Zerstreuungskreise verhalten sich also recht verschieden, und die physiologische Wirkung gleicher Verschiebungen gleich grofser Zerstreuungskreise dürfte sich verhalten wie die Peripherie zum Flächeninhalt. Aus dieser Differenz läfst sich aber ein sehr bemerkenswerter Unterschied in der Funktionsweise der beiden Augentypen erschliefsen: des Wirbeltierauges mit seinem Linsensystem und dem verkehrten Bilde und des Fazettenauges mit Hunderten solcher Systeme und dem aufrechten Bilde. Nach Exners Anschauung, die er schon im Beginne seiner physiologisch-optischen Arbeiten ausgesprochen hat, ist das Wirbeltierauge in vollkommenerer Weise dazu geeignet, das Erkennen der Formen äufserer Objekte, das Fazettenauge in vollkommenerer Weise, das Erkennen von Veränderungen an den Objekten zu vermitteln. Diese Wahrnehmung von Veränderungen, insbesondere von Bewegungen äufserer Objekte, spielt aber im Leben der Tiere eine grofse Rolle. Es steht das im Zusammenhange mit den lebendigen Feinden, vor denen sie sich zu hüten, oder mit der lebendigen Beute, die sie zu erjagen haben. In dieser Beziehung funktioniert das Fazettenauge ähnlich wie die Netzhautperipherie des Menschen, für welche nach E.'s früheren Untersuchungen eine relative Überempfindlichkeit für Bewegungen bei Unterempfindlichkeit für räumliche Auffassung besteht. — Ein Accommodationsapparat fehlt dem Fazettenauge; er wird wohl durch die grofse Dicke der Netzhaut ersetzt, welche es möglich macht, dafs das Bild, auch wenn es etwas nach vorne oder nach rückwärts rückt, immer noch im Inneren der lichtempfindlichen Schicht bleibt; aufserdem kommt aber noch ein Umstand in Betracht, der übrigens auch das Wirbeltierauge betrifft. Je kleiner nämlich die Dimensionen eines Auges werden, desto entbehrlicher wird die

Digitized by Google

Accommodation unter der im grofsen und ganzen zutreffenden Voraussetzung, dafs die empfindliche Schicht der Netzhaut eine absolut gleichbleibende Dicke hat. Denn die Gröfse der Verschiebung des Netzhautbildes ist, gleichen Bau der Augen vorausgesetzt, proportional den linearen Dimensionen des Auges, für welche die hintere Brennweite ein Mafs abgiebt. In dieser Beziehung verhalten sich Insekten und Krebse mit Superpositionsbild ebenso, wie kleine Säuger.

In den letzten Jahren hat C. Claus in einer Reihe bedeutsamer Arbeiten[1] das dem Typus der einfachen Augen zugehörende dreiteilige Medianauge der Krustaceen, dessen Kenntnis bis dahin noch recht unsicher war, einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Schon 1890 war er gelegentlich des Studiums des Stirnauges von Cypris auf die überraschende Thatsache gestofsen, dafs der Nerv von der Aufsenseite zu den Sehzellen herantritt und die Enden derselben dem Pigmentkörper zugewendet sind, dafs also das Cyprisauge ein inverses Becherauge ist. Es lag die Vermutung nahe, dafs dieses Verhalten ein allgemeingültiges sei und sich am Medianauge aller Entomostraken wiederholen möchte, eine Vermutung, die, wie die folgenden Darlegungen ergeben werden, sich auch völlig bestätigte.

Das Medianauge der Ostrakoden ist, wie Claus schon früher erkannt hatte, dreiteilig und besteht aus einem ventralen vorderen und zwei mehr dorsalen seitlichen untereinander und mit jenem gleichwertigen Abschnitten; jeder der drei median zusammenstofsenden Pigmentbecher baut sich bei Cypris und Verwandten aus dicht zusammengelagerten rotbraunen bis gelblichen Pigmentkörnchen auf, deren Gröfse innerhalb gewisser Grenzen variiert. Nach innen zu folgt eine metallisch glänzende Schicht von ansehnlicher Dicke, die den Pigmentbecher von innen auskleidet. Dieselbe erscheint aus kleinen glänzenden Flittern zusammengesetzt, welche in ihrer Aneinanderfügung den Anschein einer welligen Längsfaserschicht erzeugen und die Bedeutung eines das Licht reflektierenden

[1] Claus, Das Medianauge der Krustaceen. *Arb. aus dem Zoolog. Inst. der Univ. Wien.* Bd. IX., 1891, S. 225.

Derselbe, Über die Gattung Miracia Dana mit besonderer Berücksichtigung ihres Augen-Baues. *Ibidem,* S. 267.

Derselbe, *Über den feineren Bau der Pontellidenaugen.* Wien 1891.

Digitized by Google

Tapetums haben. Die helle lichtbrechende Füllungsmasse jedes Augenbechers wird von einer Lage hoher Sehzellen und der diesen aufliegenden Linse gebildet. Auf Schnitten überzeugt man sich alsbald, dafs der Nerv von der äufseren, dem Pigmente abgewendeten Seite unter der Linse in das Auge eintritt, und dafs demgemäfs seine Fasern in die Distalenden der scharf abgegrenzten zylindrischen Zellen der Retina übergehen. Der entgegengesetzte, dem Tapetum zugekehrte Abschnitt der Sinneszelle enthält die für die Lichtperzeption so wichtige Stäbchenausscheidung, welche morphologisch und physiologisch als Kriterium der Sehzelle gelten mufs. Die Zahl der stäbchenhaltigen Sehzellen beträgt zwischen 24 und 30 in jedem Auge, so dafs die Gesamtzahl der perzipierenden Elemente in dem dreiteiligen Medianauge auf 70 bis 90 geschätzt werden kann. Als äufserer aus dem Pigmentbecher hervorragender Teil des lichtbrechenden Körpers präsentiert sich eine scharf begrenzte, vorne kugelig vorgewölbte, nach der Retina zu etwas abgeflachte Linse von ziemlich flüssiger Substanz und verhältnismäfsig schwacher Lichtbrechung. „Die Art der Einlagerung gestattet sehr wohl den Vergleich der Öffnung eines Pigmentkörpers mit einer Pupille, und schon W. Zenker bemerkt ganz richtig, dafs die Weite derselben nicht überall dieselbe und besonders eng bei Cypris monacha sei.“ Bei Notodromas sind die einander zugewendeten Partien der Pigmentbecher durch lange Stiele miteinander verbunden, ihre distalen Abschnitte dagegen liegen als erweiterte, die Retinazellen und die Linse umschliefsende Becher in weitem Abstande voneinander entfernt. Das Medianauge der Cypridiniden, dessen drei Pigmentbecher wieder mit ihren konvexen Seiten dicht zusammengedrängt sind, zeigt dieselbe Form und Struktur, nur fehlt trotz des viel bedeutenderen Umfanges und der beträchtlich vermehrten Zahl von Retinazellen eine Linse. Die flach vorgewölbten lichtbrechenden Körper entsprechen lediglich dem Stratum der hohen Retinazellen, in deren peripheren verbreitesten, den Kern enthaltenden Teil die Nervenfaser eintritt, während der entgegengesetzte verjüngte Abschnitt das stark lichtbrechende glänzende Stäbchen trägt. Von besonders mächtiger Ausbildung ist das am Grunde des Pigmentbechers gelegene, fast schalenförmig differenzierte Tapetum; am Querschnitte von faseriger Struktur zeigt es sich an Flächenschnitten

Digitized by Google

aus ganz ansehnlichen messinggelb glänzenden Schüppchen zusammengesetzt. Die dem Tapetum aufliegende schwarze Pigmentschichte besteht aus kleineren und gröfseren, dicht zusammengedrängten rotbraunen Pigmentkügelchen. Eine aufserordentliche Gröfse erreicht das Medianauge in der Gattung Eumonopia; sein Volum übertrifft das des Medianauges der Cypridina mediterranea um mehr als das Zwanzigfache, während der dreiteilige Bau und die Struktur im wesentlichen übereinstimmen.

Aus der Ordnung der Branchiopoden hat CLAUS schon vor Jahren[1] bei Branchipus eine Darstellung des Augenbaues gegeben. Durch seine neueren Untersuchungen wurde festgestellt, dafs auch hier die Nervenfasern der seitlichen Augenhälften von der Peripherie aus in die Sehzellen eintreten, deren Kerne ebenfalls peripher liegen, während sie ihre freien Enden dem Pigmente zukehren, an dessen Innenseite sich jedoch keine besonders differenzierte Tapetumlage vorfindet. Dem Auge von Branchipus schliefst sich das von Apus (A. cancriformis) bezüglich seines feineren Baues in allen wesentlichen Punkten an. Von aufserordentlicher Gröfse ist das Medianauge der beschalten Branchiopoden, von denen Estheria Siciniensis und Limnetis brachyura untersucht wurden. Bei Estheria erscheint das Medianauge bei seitlicher Betrachtung des Tieres als grofser dreiseitiger Pigmentfleck, dessen nach hinten gerichtete Spitze durch eine fadenförmige, mit Pigmentkörnchen erfüllte Verlängerung bis zur Einstülpungsöffnung der dorsalen Augenkapsel sich fortsetzt und hier durch mehrere Ausläufer am Integumente fixiert wird; die letzteren erweisen sich als sehnige Fäden, denen vielleicht auch muskulöse Elemente eingelagert sind, durch welche das Auge in der Medianebene um eine Queraxe etwas gedreht werden könnte. Die Zahl der Sehzellen dürfte sich in jedem Augenabschnitte auf etwa 70 belaufen; der Eintritt der Nervenfasern in die periphere Schicht der letzteren, sowie die längsstreifige Struktur des Protoplasmas derselben ist mit grofser Deutlichkeit zu beobachten. An Quer- und Frontalschnitten zeigt sich weiter, dafs die seitlichen Augenhälften, deren Sehzellenstratum

---

[1] C. CLAUS, *Zur Kenntnis des Baues und der Entwickelung von Branchipus stagnalis und Apus cancriformis.* Göttingen 1873.

Digitized by Google

in Form eines Kugelsegmentes aus der Pigmentschale hervortritt, starke seitliche Vorwölbungen der Stirnplatten veranlassen, sowie dafs das ganze Medianauge in einem Blutsinus suspendiert ist. Das verhältnismäfsig noch viel gröfsere Medianauge von Limnetis ist durch eine beträchtliche Reduktion der Zahl der Retinazellen ausgezeichnet. Die vordere Hälfte jedes Seitenabschnittes, welche einen verhältnismäfsig grofsen Becher formiert, enthält die bei weitem gröfste Anzahl der Sehzellen, etwa 16 bis 20; in dem nach vorne gerichteten ventralen Becher fanden sich nur zwei Paare derselben, von denen das vordere einen aufserordentlichen Umfang erreicht; und auch die hinteren Sehzellen des Seitenauges, von denen nur zwei Paare dem flachen hinteren Teil der Pigmentschale angehören, treten wie die des ventralen Auges durch ihren Umfang hervor.

Das grofse Medianauge von Argulus foliaceus aus der Ordnung der Arguliden schliefst sich in Gestalt und feinerem Bau ganz dem der Branchiopoden an. Jeder Pigmentbecher besteht, wie Claus schon vor Jahren gezeigt hat, aus zwei Seitenhälften, deren innerstes als Tapetum differenziertes Pigmentstratum bei auffallendem Lichte einen goldglänzenden Reflex erzeugt.

Die drei Augen von Sapphirina, Corycaeus und Copilia aus der Ordnung der Kopepoden sind dem Medianauge homolog. Das Dorsalauge der Pontelliden ist, wie Claus in einer besonderen Publikation ausgeführt hat, mit dem zusammengesetzten Fazettenauge der Arthropoden zu homologisieren.

Die Augen der Cirripedienlarven zeigen eine völlige Übereinstimmung mit dem des Naupliusauges der Kopepoden und der übrigen Entomostraken. Auch das Medianauge des Cirripediennauplius ist dreiteilig, wenn auch der ventrale unpaare Abschnitt weniger deutlich hervortritt. Mit der weiteren Entwickelung der Larve tritt dann die Anlage des zusammengesetzten Augenpaares auf, und im Metanaupliusstadium übertreffen die mit Pigment erfüllten Seitenaugen mit ihren nach aufsen gewendeten Krystallkegeln das kleinere Medianauge an Umfang schon sehr beträchtlich. Im Cyprisstadium ist das grofse kegelförmige, mit einer geringen Zahl (10—12) verschieden grofser Krystallkegel ausgestattete Seiten-

Digitized by Google

auge in voller Funktion und beständiger vibrierender Bewegung; aber auch das Medianauge hat sich erhalten und zu ansehnlicher Gröfse, jedoch im Vergleiche zur Naupliuslarve etwas veränderter Form entwickelt. Beim Übergange in das festsitzende Cirriped werden, wie dies zuerst Leidy für Balanus und Darwin für Lepas gezeigt haben, die grofsen zusammengesetzten Seitenaugen abgeworfen, während das Medianauge in dem noch zu bedeutender Gröfse heranwachsenden Geschlechtstiere persistiert. Diese Thatsache hat zu der Frage Veranlassung gegeben, ob im erwachsenen Tiere das Auge seiner Form und Struktur nach unverändert geblieben ist und noch als lichtempfindliches Organ fungiert, oder blofs ein funktionsloses Rudiment darstellt. Darüber konnte nur die Untersuchung der Nerven und Retinazellen Aufschlufs geben. Nach den Angaben Darwins, sowie P. P. C. Hoeks und M. Nussbaums schien die erste Alternative zutreffend, doch hat sich Claus bei erneuter Untersuchung überzeugt, dafs, abgesehen von dem vollständigen Fehlen eines ventralen Augenabschnittes, die beiden Medialnerven zum Auge in gar keiner Beziehung stehen, sondern unter Ramifikationen über dasselbe hinaus verlaufen. „Aber auch die lateralen stärkeren Nervenstämme geben von den .... mehrere Ganglienzellen umschliefsenden Anschwellungen aus einen Seitenzweig ab, welcher sich über das Auge hinaus erstreckt. Der stärkere Stamm tritt dann, bogenförmig umbiegend, in die Retina des Pigmentkörpers ein. An den letzteren nimmt man an jüngeren Exemplaren .... aufser zahlreichen kleinen, dem Anscheine nach in Rückbildung begriffenen Zellen, welche den Retinazellen des Puppenauges entsprechen, eine gröfsere, einen oder mehrere Nukleolen enthaltende Kernblase war, die sich auch an adulten Exemplaren erhält.“ Nach alledem erscheint es wahrscheinlich, dafs mit dem Übergange der Larve in die Cirripedienform das Auge noch funktionsfähig ist, mit fortschreitendem Wachstum des Tieres jedoch immer mehr und mehr rückgebildet wird.

Von besonderem Interesse ist noch das Auge von Miracia Dana, einer der Gattung Setella verwandten Harpacticide. Unmittelbar hinter zwei mächtigen, median verbundenen Frontallinsen, welche als stark lichtbrechende Cuticulargebilde mit stark konvexen Flächen nach vorn und hinten vorragen, liegt die grofse Augenkugel, welche das Medianauge repräsentiert

sentiert. Schon bei seitlicher Betrachtung des Tieres zeigen sich im Inneren derselben drei glänzende prismatische Körper und bei tiefer Einstellung noch eine zweite Gruppe derselben, welche der abgewendeten Hälfte angehört. Bei Untersuchung an Schnittserien ergiebt sich zur Evidenz, dafs die beiden Seitenhälften der Augenkugel mit den drei glänzenden Stäbchen im Innern jeder den beiden Seitenbechern entsprechen, während der zwischen jenen eingeschaltete ventrale Abschnitt, wie auch vielleicht eine mehr seitlich folgende Partie, in welcher zwei kleinere glänzende Gebilde eingelagert sind, auf den ventralen Augenbecher zu beziehen ist. Es ist also die grofse Augenkugel von Miracia trotz ihrer dorsalen Lage ein Medianauge.

Nach den im vorstehenden gegebenen Schilderungen besteht zwischen den Formen des Medianauges, welche in den zahlreichen Krustaceentypen auftreten und insbesondere bei den Kopepoden bis zu den merkwürdigen Extremen des Sapphirinen- und Pontellidenauges eine reiche Mannigfaltigkeit von Variationen bieten, jedenfalls ein gesetzmäfsiger Zusammenhang.

Die funktionelle Bedeutung des Medianauges dürfte wohl nicht allzu hoch zu veranschlagen sein. In seiner ursprünglichen und einfachsten Form ist dasselbe wohl lediglich im stande, diffuses Licht zu perzipieren, welches den Organismus über die Richtung der Lichtquelle orientiert, und dieser gemäfs reflektorisch zu bestimmt gerichteten Bewegungen veranlafst. Für diese Auffassung sprechen auch die Versuche, welche Loeb und Groom über den Heliotropismus der Nauplien von Balanus perforatus veröffentlicht haben.

Durch diese Versuche wurde der Beweis geführt, dafs die Nauplien, ähnlich wie die Stahlnadel vom Magneten, von dem Lichtstrahl angezogen oder abgestofsen werden, in der Weise, dafs sie ihre Medianebene in die Richtung der Lichtstrahlen stellen und in dieser ihnen durch das Licht aufgezwungenen Richtung sich bewegen müssen, und zwar entweder geradlinig der Lichtquelle mit dem Vorderende des Körpers zugewendet (positiver Heliotropismus) oder umgekehrt, wie vom Lichte abgestofsen von derselben angewendet (negativer Heliotropismus). Es ist aber weiterhin von hohem Interesse, dafs beide einander entgegengesetzte Bewegungen in regelmäfsigem Wechsel mit einander alternieren, indem die positiv heliotropen Nauplien,

Digitized by Google

wenn das Licht einige Zeit auf sie eingewirkt hat, negativ heliotrop werden und dem Dunklen zustreben, in welchem sie wieder nach einiger Zeit positiv heliotrop werden. Es steht wohl zu erwarten und wird von späteren Untersuchungen festzustellen sein, dafs auch die Nauplien vieler Kopepoden ein ähnliches Verhältnis zeigen, wenn auch voraussichtlich unter mannigfachen Modifikationen, besonders wohl mit Bezug auf die Zeit und Intensität der Lichteinwirkung. Vielleicht schreitet für viele und auch für die Medianaugen ausgebildeter Entomostraken der Wechsel von Tag- und Nachtzeit jenem Wechsel ziemlich parallel, so dafs die Abwesenheit des Sonnenlichtes ausreicht, den zur Ruhe gelangten positiven Heliotropismus wiederherzustellen. Auch dürften die Lichtintensitäten verschiedener Tiefen als Regulatoren in Betracht kommen. Es fragt sich aber, ob nicht aus dieser einfachsten Form des Medianauges bei fortschreitender Gröfsenzunahme und Komplikation seines Baues ein zu dem Gebrauche als Bildauge befähigter Apparat sich entwickelt, ob das ursprünglich ausschliefsliche Richtungsauge nicht auch zur schwachen Bildperzeption tauglich werden kann. Bei den höchst differenzierten Formen von Medianaugen, welche vor der Retina, wie die von Cypris, den Pontelliden und Corycaeiden, einen besonderen lichtbrechenden Apparat besitzen, welcher sogar aus mehrfachen hintereinander folgenden Linsen von bedeutender Gröfse (Copilia) zusammengesetzt sein kann, erscheint die Fähigkeit einer beschränkten Bildperzeption von vorneherein überaus wahrscheinlich.“

Für Copilia hat ja auch schon S. Exner (s. o. S. 362) die Möglichkeit einer solchen eingehend begründet. Selbst die durch Muskeln beweglichen Medianaugen vieler Kalaniden dürften zu einer der Bildperzeption analogen Wahrnehmung befähigt sein; für sie hat wohl die linsenförmig vorgewölbte Retina die Bedeutung einer dioptrischen Vorrichtung, welche die Einwirkung des Lichtes auf die Stäbchen in den Enden der Sinneszellen verstärkt.

Genetisch ist das Medianauge, ebenso wie das Stemma der Insekten eine ectodermale Bildung; das Gleiche gilt vom paarigen Dorsalauge, dessen Entwickelungsweise von Claus bei Branchipus näher studiert worden ist.

Digitized by Google

Litteraturbericht.

Hans Poppelreuter. **Zur Psychologie des Aristoteles, Theophrast, Strabo.** Leipzig, Teubner, 1891. 52 S.

Der Verfasser behandelt in dem längsten Teile seiner Abhandlung (1–35) die Frage, wie sich Aristoteles die Wirksamkeit des Zentralorgans der Wahrnehmung gedacht habe, indem er hauptsächlich zu den Arbeiten von Neuhäuser und Bäumker Stellung nimmt. Ihm scheint die Lehre des Aristoteles weit davon entfernt, „ein völliges Analogon für die Empfindungsnerven darzustellen", und gegenüber der Ansicht, „dafs der psychische Akt der Wahrnehmung sich im Zentralorgan vollziehe", ist er der Meinung, dafs mit dem Übergang des äufseren Eindruckes in das Organ für A. die Wahrnehmung, insofern sie als blofses Bild des äufseren Gegenstandes gedacht ist, fertig sei. Dagegen trete nunmehr eine Fortpflanzung der fertigen Empfindung zum Zentralorgan ein. Hier finde Unterscheidung und Vergleichung der Wahrnehmungen statt und trete sinnliches Bewufstsein und Beziehung auf den Gegenstand hinzu. — Dies Resultat wird durch eine Prüfung der einschlägigen aristotelischen Stellen gestützt, bei der sich P. mit seinen Vorgängern natürlich häufig berührt, welche aber durch besonnene und methodische Durchführung des leitenden Gesichtspunktes, der auch dem Referenten der richtige scheint, recht beachtenswert ist. Der Widersprüche und Schwierigkeiten, die auch bei dieser Fassung zurückbleiben, ist sich P. natürlich wohl bewufst. Für Theophrast sucht P. dann S. 35—42 den gleichen Standpunkt aus den Resten zu erweisen. Beiläufig sei bemerkt, dafs Priscian jetzt in der Bywaterschen Ausgabe zu benutzen ist. Der Schlufs endlich (43—52) formuliert unter kritischem Eingehen auf die Quellen Strabos bedeutsame Abweichungen: „Alle übrigen Teile und Leiber sind unfähig, Empfindung zu erzeugen, bis auf das Zentralorgan, als ἡγεμονικόν. Erst hier wird die objektive Affektion in subjektive Empfindung umgesetzt ... ihr Träger und Vermittler ist ein πνεῦμα ... setzt man dafür die Nerven ein, so haben wir die heute als gültig angesehene Theorie der Empfindung ... Strabo ist es also, der ... zuerst dieses vollständige Analogon zum Nervensystem aufgestellt hat." Bruns (Kiel).

Digitized by Google

H. H. DONALDSON und T. L. BOLTON. **The size of several cranial nerves in man as indicated by the areas of their cross-sections.** *Americ. Journal of Psychol.* 1891. Vol. IV., S. 224—229.

Die Verfasser haben an elf Gehirnen, worunter das der blinden und taubstummen LAURA BRIDGMAN, die Querschnitte der Gehirnnerven I—IV vergleichend gemessen und fanden 1. die symmetrischen Nerven eines und desselben normalen Gehirns immer annähernd gleich dick; 2. die individuelle Verschiedenheit dagegen sehr bedeutend; 3. die Querschnitte der Nervi olfactorii und optici der L. B. sehr klein bei normaler Dicke ihrer oculomotorii. SCHAEFER.

M. SCHRADER. **Über die Stellung des Grofshirns im Reflexmechanismus des zentralen Nervensystems der Wirbeltiere.** *Archiv f. experiment. Pathol. u. Pharmakol.* 1891. Bd. XXIX. S. 1—64.

Verfasser geht von dem Standpunkte aus, dafs alle Funktionen des nervösen Zentralorgans als Reflexe aufzufassen sind — die bewufsten Handlungen sind höchst komplizierte, von psychischen Vorgängen begleitete Reflexe — und will an der Hand des Reflexschemas das zentrale Nervensystem, insbesondere die Bedeutung des Grofshirns für dasselbe, analysieren. — Bei den Fischen hat das Grofshirn keine Bedeutung für die Lebensäufserungen des Organismus. Desgleichen unterscheidet sich ein entgrofshirnter Frosch von einem normalen höchstens dadurch, dafs seine Nahrungsaufnahme erschwert ist. Von einem Ausfall von Bewufstseinserscheinungen der Gefühls- oder Vorstellungssphäre kann keine Rede sein, da auch der gesunde Frosch solche nicht aufweist. Anders schon bei Nattern, welche vor der Operation des Ausdrucks der Furcht (erkennbar durch Fluchtbewegungen) und der Wut fähig sind, nach der Enthirnung aber ihren Feind nicht mehr fliehen, während sie sich sonst somatisch ganz unverändert zeigen. Entfernt man, in der Tierreihe weiter aufwärts fortschreitend, bei Tauben die Rinde der Lobi optici, so werden sie seelenblind. Exstirpation einer Grofshirnhälfte macht das gekreuzte Auge völlig blind; enukleiert man darauf das zweite Auge, so erhält das erstere seine Sehkraft vollkommen zurück, eine bemerkenswerte Erscheinung, für die Verfasser eine komplizierte Erklärung giebt. Wegnahme des ganzen Grofshirns verursacht Seelenblindheit. Für den Tastsinn hat die Entfernung des halben resp. ganzen Cerebrum genau analoge Folgen, wie für den Gesichtssinn. Was das Gehör anlangt, so reagieren entgrofshirnte Vögel auf bekannte Reize, z. B. das Hinstreuen des Futters etc. Bewegungsstörungen treten nur bei einigen Vögeln ohne Grofshirn auf, betreffen nur die Füfse, nie die Flügel und sind vorübergehend. In ähnlicher Weise wie Gesicht und Gehör sind auch die übrigen charakteristischen Lebensäufserungen erhalten, soweit sie nämlich einfach-reflektorischer Natur sind; es fehlen aber das Zielbewufstsein und die kritische Verwertung der Eindrücke der Umgebung. So packen grofshirnlose Falken wohl die sich bewegende Beute, fressen sie dann aber nicht; die Hennen schicken sich zum Brüten an, kümmern sich dabei aber gar nicht um die Eier u. s. f. — Eine funktionelle Ungleichwertigkeit der einzelnen Grofshirnabschnitte ist bei Vögeln nicht

Digitized by Google

sicher nachgewiesen, während sie bei Säugetieren bekannt ist. — Exstirpation einer Groſshirnhälfte führt weder bei Vögeln noch bei Säugetieren zu einer gekreuzten Hemiplegie. Dagegen kann man durch Rindenreizung bei Säugetieren bekanntlich Epilepsie und nach Versuchen des Verfassers durch künstlich gesetzte Entzündungen der motorischen Rindengebiete einer Seite gekreuzte Hemiplegie erzeugen, die nach Exstirpation des Entzündungsherdes schwindet. Hiernach glaubt Verfasser, die Hemiplegie der menschlichen Pathologie in erster Linie als protahierte Hemmungserscheinung ansprechen zu sollen.

Schaefer.

Th. W. Engelmann. **Über elektrische Vorgänge im Auge bei reflektorischer und direkter Reizung des Gesichtsnerven.** — Nach Versuchen von G. Grijns mitgeteilt. Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. *Helmholtz-Festschrift.* Hamburg und Leipzig. 1891. L. Voss.

G. Grijns. **Bijdrage tot de physiologie van den Nervus Opticus.** *Akademisch proefschrift.* Utrecht 1891.

Im Sommersemester 1891 habe ich auf Veranlassung des Hrn. Prof. Engelmann einige Versuche angestellt über das Verhalten der galvanischen Ströme im Auge bei reflektorischer und direkter Reizung des Sehnerven. Es handelte sich darum, ausfindig zu machen, ob auf galvanischem Wege nachzuweisen sei, daſs ein Reflex vom einen Auge auf das andere besteht, entsprechend der von Engelmann gefundenen, von E. A. Fick aber widersprochenen Thatsache, daſs die Zapfen und das Pigment des einen Auges von der Beleuchtung des anderen beeinfluſst werden.

Der Ruhestrom (Holmgren, Dewar und Mac Kendrick, Kühne und Steiner) wurde nach dem du Bois-Reymondschen Prinzip kompensiert und gemessen, die Stromesschwankungen als Spiegelausschläge im Fernrohr an einer Wiedemannschen Spiegelbussole abgelesen (durchschnittlich 1 mm = 0.00002 Dan.) Es wurde teils an curarisierten Fröschen, teils an Präparaten experimentiert, die auſser den deckenden Knochenteilen nur noch Gehirn und Augen mit ihren Nerven und Muskeln enthielten.

Anfangs schon wurde unsere Aufmerksamkeit auf einen störenden Einfluſs von Hautströmen geleitet, und eine nähere Prüfung ergab, daſs die Hautströme durch Beleuchtung des Auges beträchtlichen Änderungen unterliegen.

Mit einer Elektrode an einer mit Sublimat stromlos gemachten und der anderen an einer unversehrten Stelle fand ich:

1. Der Hautstrom steigt anfangs im Dunkel beträchtlich.

2. Kurze Beleuchtung des Auges giebt eine Schwankung dieses Stromes, die das eine Mal positiv, das andere Mal negativ und nicht immer für beide Augen gleich ist.

3. Der Strom sinkt bei länger anhaltender Beleuchtung der Augen; Beleuchtung der Haut bei verdeckten Augen hat wenig oder gar keinen Einfluſs.

Digitized by Google

Um den störenden Einflufs der Hautströme zu umgehen, bin ich zu hautlosen Präparaten geschritten. Es wurde der Effekt der Beleuchtung des einen Auges auf die Ströme des anderen bestimmt, dann der Sehnerv des abgeleiteten Auges durchschnitten und wieder der Effekt der Beleuchtung beobachtet. Der Unterschied ist dem durch den Opticus gehenden Reflex zuzuschreiben.

Von den ableitenden Elektroden steht eine auf der Hornhaut, die andere auf dem Äquator von Holmgren. Die Schwankung ist immer in derselben Richtung; d. h., die Negativität des Äquators wird immer erhöht.

Chemische Reizung der Retina (Kochsalz im eröffneten nicht-abgeleiteten Auge) giebt ebenfalls eine reflektorische Schwankung, die aber viel langsamer und sehr analog den Reizerscheinungen am Muskel bei chemischer Reizung vor sich geht.

Direkte Reizung des Sehnerven an auspräparierten Augen wurde auch vorgenommen.

Chemische Reizung gab starke Ausschläge, deren Richtung aber sehr wechselnd war. Bei faradischer Reizung erwies sich die Richtung von der Reizfrequenz abhängig, und zwar so, dafs bei ± 60 Unterbrechungen pro Sekunde die Übergangsstelle liegt, wo kein Ausschlag wahrgenommen wird.

Ich betrachte die Quelle der elektrischen Vorgänge in der Retina als eine mehrfache; jede einzelne Zellenart wird ihre eigene Reizbarkeit für verschiedene Reizarten und Reizfrequenzen haben, und die Schwankungen, die wir beobachten, sind nur die algebraische Summe von mehreren, zum Teil entgegengesetzten, Schwankungen.

Dies erklärt das wechselnde in der Schwankungsrichtung und zugleich die von allen Untersuchern über Retinaströme gefundene, aber nicht betonte Thatsache, dafs der Dunkelstrom (Kühne und Steiner) so oft umschlägt; eine Erscheinung die doch in einfachen irritablen Gebilden nicht wahrgenommen wird.

In allen diesen Thatsachen zusammen erblicke ich einen neuen Beweis für zentrifugale Leitung im Sehnerven. G. Grijns.

M. Herz. **Die Bulbuswege und die Augenmuskeln.** *Pflügers Archiv* Bd. 48. S. 385—417, mit 3 Tafeln. (1891.)

H. benutzte zur Erforschung der Bulbuswege das Nachbild, das ein stillstehender Lichtpunkt nach einer vorgeschriebenen Augenbewegung auf der Netzhaut hinterläfst. Bei ihm selbst und einem Mitarbeiter (Dr. A. Lustig) begünstigte eine grofse Trägheit der Netzhaut diese Methode. Bei fixiertem Kopf wurde der Blick auf einem Durchmesser einer 70 cm entfernten Pappscheibe von einer strichförmigen roten bis zu einer kreisförmigen blauen Fixiermarke bewegt, die in der Scheibe als Transparente angebracht waren. Das Licht einer 7 m entfernten Kerze fiel durch ein Loch in der Mitte der Scheibe in das Auge. Die Beobachter nahmen die Nachwirkung auf der Netzhaut als einen hellen Streifen wahr, der nach Vollendung der Bewegung im Gesichtsfelde eine gewisse Bahn durchlief. Nach einiger Übung waren sie im stande,

Digitized by Google

diese Linie sofort in ein bereitgehaltenes Schema einzuzeichnen. Verschiedene Blickbewegungen lieferten so zahlreiche Kurven, aus denen die zugehörigen Wege der Blicklinie rückwärts erschlossen und ebenfalls in das Schema einkonstruiert werden konnten. Im allgemeinen schlossen sich die Wege bestimmten Typen an, von denen zahlreiche Beispiele abgebildet vorliegen. Zuweilen wurden aber auch unregelmäfsige Bahnen beobachtet, ein Anzeichen von schlechter Disposition. Insbesondere beobachtete der Verfasser eine Zickzackschwankung der Blicklinie gegen das Ende der beabsichtigten Bewegung hin. Er nennt es den „ataktischen Anhang" und beschuldigt gestörte Innervation oder ein mechanisches Hindernis (übermäfsigen Langbau). Indem er seinen Beobachtungen vorläufig nur individuelle Bedeutung beilegt, empfiehlt er die Methode zur weiteren Prüfung. Seine sehr einfachen und zweckmäfsigen Apparate sind ebenfalls bildlich dargestellt. CL. DU BOIS-REYMOND.

J. D. BOEKE. **Mikroskopische Phonogrammstudien.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* 1891. Bd. L., S. 297—318.

In seinen „phonophotographischen Untersuchungen", referiert in Bd. II, S. 227 *dieser Zeitschr.*, analysierte bereits L. HERMANN Phonogramme von Vokalen mittelst seiner photographischen Methode. Verfasser veröffentlicht nun ebenfalls Analysen von Vokalphonogrammen. Die durch Hineinsprechen oder -singen von Vokalen oder Silben in einen EDISONschen Phonographen gewonnenen Kurven wurden im Gegensatz zu HERMANNS Methode direkt mikroskopiert, zur Berechnung jedoch auch die neuen HERMANNschen Hülfsmittel benutzt. Die Resultate zeigen im allgemeinen eine erfreuliche Übereinstimmung mit denen, welche H. erhielt. Doch möchte Verfasser dessen neue Vokaldefinition folgendermafsen erweitern: „Ein Vokal wird hervorgebracht von dem innerhalb der Periode des Stimmtons Anschwellen und allmählich wieder Verschwinden eines ziemlich konstanten Mundtones mittelst der periodischen Anblasungen der Stimme. Im allgemeinen steigert sich beim Vokal *a* der Mundton einigermafsen mit dem Ansteigen des Stimmtons."

SCHAEFER.

L. BURGERSTEIN. **Die Arbeitskurve einer Schulstunde.** Hamburg und Leipzig. 1891. Leopold Voss.

Verfasser giebt eine dankenswerte Studie über quantitative und qualitative Änderung der während einer Schulstunde von den Schülern geleisteten geistigen Arbeit auf Grund von 4 experimentellen Versuchen, die er in 4 Klassen anstellte. Die Gesamtzahl aller dem Versuch unterworfenen Schüler betrug 162. Durchschnittliches Alter in den einzelnen Klassen: 11, 12 und 13 Jahr.

Anordnung des Versuchs. Die Arbeit besteht im Lösen von den Schülern geläufigen Rechenaufgaben. Das der Rechnung zu Grunde liegende Zahlenmaterial ist nach einem gesetzmäfsigen Verfahren (S. 3) periodisch wiederkehrend gleichförmig verteilt. Ebenso ist für eine

Digitized by Google

gleichmäfsige Verteilung der mit diesem Material auszuführenden Operationen Sorge getragen.

Zum Studium der Arbeitsleistung in 4 verschiedenen Zeitabschnitten der Schulstunde zerfällt nun die ganze Arbeit in 4 gleich grofse Teile „Arbeits-“ oder „Zeitstücke“, die auf eine Stunde derart verteilt wurden, dafs für jedes Zeitstück 10 Minuten angesetzt waren und zwischen je zweien eine Pause von 5 Minuten stattfand — so dafs immer Arbeitsstück + Pause eine Viertelstunde ausmachten.

Die Gröfse der 4 Arbeitsstücke war von vornherein so bemessen, dafs auch die besten Schüler zu jedem wenigstens 10 Minuten gebrauchen sollten, damit Arbeits**zeit** und Ruhe**pause** für alle Schüler die **gleiche** sei. (Ungleich wird also die geleistete Arbeit, d. h. die Zeit wird als „unabhängige Variabele“ gedacht, als deren „Funktion“ die Arbeitsleistung nach Quantität und Qualität bestimmt werden soll. D. Ref.)

Die Aufgaben wurden während der einzelnen Pausen in gedruckten Formularen den Schülern übermittelt.

Die **Quantität** der Arbeitsleistung während einer Viertelstunde wurde gemessen durch die Anzahl der von den Schülern berechneten Ziffern, während die Anzahl der **Fehler** ein Mafs der Qualität abgiebt.

Allgemeines Ergebnis: 1) Quantität der Leistung: Die Anzahl der von allen Schülern berechneten Ziffern, also die Geschwindigkeit des Rechnens wächst von Viertelstunde zu Viertelstunde, doch am **langsamsten** von der zweiten zur dritten Viertelstunde. 2) Qualität der Leistung: Auch die Anzahl der Fehler wächst von Viertelstunde zu Viertelstunde, doch von der zweiten zur dritten Viertelstunde am **schnellsten**. 3) Qualität bezogen auf gleiche Quantität: Die Fehler in Prozenten der berechneten Ziffern wachsen ebenfalls beständig und zwar von der zweiten zur dritten Viertelstunde am **schnellsten**.

Aus S. 21 und 23 gebe ich folgende Zusammenstellung:

Viertelstunde	Berechnete Ziffern (abgerundet)	Fehler	Fehler in % der Ziffern	Fehler % abgerundet
1.	28200	851	3.01 %	3
2.	32500	1292	3.98 „	4
3.	35400	2011	5.67 „	5.7
4.	39500	2360	5.98 „	6

„Es macht also den Eindruck, als ob in irgend einem Teile der 3. Viertelstunde ein Nachlassen der geistigen Intensität, eine Schwächung der Aufmerksamkeit Platz greife und die Kinder unbewufst rasten möchten, um in der 4. Viertelstunde von neuem einzusetzen. Das Faktum selbst erinnert an eine Beobachtung, welche speziell Anfänger bei körperlichen Übungen machen können, nämlich dafs nach einiger Zeit der Arbeit Ermüdung eintritt und, falls weiter gearbeitet wird, das Gefühl der Müdigkeit wieder schwindet.“ (S. 23.)

Digitized by Google

Es ist jedoch zu beachten, dafs in der vierten Viertelstunde die Fehler immer noch zunehmen. nur langsamer. (Ref.)

Die Korrekturen der Schüler, welche Verf. ebenfalls einer eingehenden Statistik unterwirft, wachsen beständig und zwar am langsamsten von der zweiten zur dritten Viertelstunde. Geringere Zunahme der Korrekturen bei gleichzeitig gröfserer Zunahme der Fehler deutet aber ebenfalls auf den Einflufs der Ermüdung. (S. 22.)

Abhängigkeit des allgemeinen Ergebnisses von dem besonderen Verhalten der einzelnen Klassen und einzelnen Schüler: Die angegebenen allgemeinen Resultate der Burgersteinschen Versuche verdienen um so mehr Beachtung, als sie im wesentlichen auch das besondere Ergebnis jedes einzelnen der 4 Versuche sind. (S. 24—26.) Das stete Anwachsen sowohl der berechneten Zahlen als der Fehler und der Fehlerprozente ist allen 4 Versuchen gemeinsam. Auch die auffällige Häufung der Fehler in der 3. Viertelstunde findet bei jedem einzelnen Versuch statt. Das Nachlassen der Rechengeschwindigkeit in dieser Viertelstunde ist jedoch nicht ausnahmslos.

Rücksichtlich der Änderung der Rechengeschwindigkeit während der Arbeitsstunde stehen unter den 162 Schülern 92 „Fortschreitenden“ 70 „Zurückbleibende“ gegenüber. (S. 31 u. ff.) Die „Zurückbleibenden“ rechnen in 2 Versuchen mit mehr, in 2 mit relativ weniger Fehlern als die „Fortschreitenden“. In Bezug auf das Anwachsen der Fehler zeigen die „Zurückbleibenden“ ein nicht ganz regelmäfsiges Verhalten (S. 35), während bei den „Fortschreitenden“ die oben angegebenen allgemeinen Resultate wieder zum Ausdruck kommen. Höpfner (Berlin).

1. D. Wilson. **The Right Hand; Left-handedness.** London, Macmillan, 1891. 215 S.
2. F. Mazel. **Pourquoi l'on est Droitier.** *Rev. Scientif.* Bd. 49, No. 4, (1892.)

1. Verfasser giebt ein reiches Material von philologischen, historischen, paläontologischen und ethnographischen Beobachtungen, aus denen er ableitet, dafs die bevorzugte Stellung der rechten Hand soweit zurück verfolgbar ist wie überhaupt die Spuren des menschlichen Geschlechtes dafs ferner eine Verknüpfung dieser Thatsache mit allen Kulturäufserungen feststeht und schliefslich, dafs die Umkehr dieses merkwürdigen Problems, die Linkshändigkeit, gleichfalls in allen Daseinsperioden der verschiedenartigsten Völker in ihrer Sonderstellung zum Ausdruck gelangt. Die Auswahl einer Hand und Vernachlässigung der anderen wird als ein in letzter Linie physiologisches Problem erkannt, während Erziehung, Übung und Vererbung nur Hülfsmomente sind. Auch die Linkshändigkeit ist keine pathologische oder Zufallserscheinung, sondern eine der Rechtshändigkeit gleichwertige. Die älteren Theorien, welche die Bevorzugung der rechten Hand aus der Unsymmetrie der Eingeweide oder auch der Lage des Gleichgewichtes ableiten, werden zurückgewiesen. Wilson sieht in der besseren Ausbildung der linken Hirnhemisphäre, dem gröfseren Gewichte derselben und ihrer durch den gradlinigen Verlauf der linken Carotis erleichterten Blutversorgung die letzte Ur-

sache der Rechtshändigkeit und teilt schliefslich Belege dafür mit, dafs die Umkehr dieser Verhältnisse die linke Hand zur bevorzugten mache. Menschen, die im Besitz einer von Natur aus stärkeren linken und durch Erziehung und Kultureinflufs herangebildeten rechten Hand sich befinden, sind folgerichtig daher, wie auch die Erfahrung lehrt, die besser ausgestatteten.

2. Mazel hält, gleich Wilson, die ungleichartige Ausbildung der Hirnhemisphären für die bestimmende Ursache für die Auswahl nur einer Hand, jedoch nicht die oben erwähnten, thatsächlich sehr schwankenden grob anatomischen Thatsachen. Vielmehr besteht ein innigerer Zusammenhang zwischen dem linken Hirn, dem Sitz der Sprache, und der Rechtshändigkeit. Das linke Hirn ist das Zentrum für das Ausdrucksvermögen, dem aufser der Sprache als zweiter, aber weit früherer Diener die Geste zu Gebote steht. Das Organ der Geste soll nun insbesondere die rechte Hand sein, eine Sonderstellung geradezu organischer Art, die wohl einen tiefen Einflufs auf eine physiologische Scheidung beider Hände auch auf allen anderen Gebieten auszuüben im stande war. Asher (Heidelberg).

S. Freud. **Zur Auffassung der Aphasien.** Eine kritische Studie. Wien, Deutike, 1891. 107 S.

Der Standpunkt, den F. in der sehr lesenswerten Studie einnimmt, ist zwar nicht durchaus neu — zu seinem Kern haben sich schon, wenn auch nur in kurzen Bemerkungen, Notnagel und Naunyn auf dem Wiesbadener Kongresse (1887) bekannt, und wesentliche Stützen lieferten dem Verfasser Hughlings Jacksons und Bastians Anschauungen — indes ist er noch nie der verbreiteten gegnerischen Lehre in so bestimmter Formulierung und so eingehender Begründung gegenübergestellt worden.

Seit Wernicke wird ziemlich allgemein unterschieden zwischen Störungen der Sprachzentren, welche als Ablagerungsstätten von Erinnerungen gelten, und Störungen, welche nur die zu jenen führenden und sie verbindenden Leitungsbahnen betreffen. Seinen schärfsten und anatomisch näher bestimmten Ausdruck fand diese Unterscheidung in der bekannten Aufstellung dreier Arten von Aphasien: kortikaler, transkortikaler und subkortikaler, bei Wernicke und Lichtheim.

Gegen diese Lehre wendet sich F. Er macht den ersten Vorstofs gegen W.'s. Leitungsaphasie: Sie müfste andere Charaktere haben nach W.'s. eigenem Schema, als er ihr zuschreibt und zwar solche, die nie vorkommen, nämlich aufgehobenes Nachsprechen bei erhaltenem Spontansprechen und Verstehen. Die „Zentrumsaphasieen“ wiederum zeigen keine anderen Charaktere, als welche auch gleichzeitige Zerstörung mehrerer Leitungsbahnen zeigen müfste.

Ebensowenig wie qualitativ verschiedene Symptomkomplexe für Zentrums- und Leitungsaphasien bestehen, lassen sich letztere beiden gesondert in Rinde und weifses Mark lokalisieren. Einige Sektionsbefunde, namentlich ein Fall Heubners, beweisen dem Verfasser vielmehr,

Digitized by Google

dafs Lichtheims transkortikale motorische Aphasie nicht auf Läsion der weifsen Substanz, sondern der Rinde selbst eintritt. Ebenso steht es mit anderen angeblich trans- und subkortikalen Aphasien. Alle Aphasien beruhen auf Affektionen der Rinde.

Wie erklärt sich aber dann die Verschiedenheit der klinischen Bilder? Hierzu adoptiert F. Bastians Aufstellung dreier Grade von Funktionsherabsetzung. Danach ist ein Zentrum entweder völlig unerregbar, oder noch auf sensiblen Reiz, aber nicht mehr assoziativ, oder noch assoziativ, aber nicht mehr „willkürlich" erregbar.

Damit wird eine Sprachstörung, statt durch Bahnunterbrechung, durch Veränderung des funktionellen Zustandes erklärt. Und zwar ist hier die Funktionsstörung, entgegen ihrer üblichen Gegenüberstellung gegen organische Läsion, gerade durch Läsion bedingt. F. spricht die Vermutung aus, dafs der Sprachapparat in seinen Teilen auf unvollständige Läsion nicht durch Ausfall einzelner Leistungen, sondern durch solidarische Reaktion des ganzen Teiles antwortet. Nicht Teile einer Funktion fallen ganz aus, sondern die ganze Funktion ist im Grad herabgesetzt, was sonst nur nicht-materiellen Schädigungen zugeschrieben wird

Ebensowenig wie die pathologischen Erscheinungen, nötigt die physiologisch-psychologische Betrachtung zur Unterscheidung von Zentren und Leitungsbahnen der Sprache. Die Annahme, dafs bestimmte Rindenbezirke in ihren Zellen Wortvorstellungen als Reste früherer Empfindungen enthalten, ist unzulässig. Das Korrelat der Vorstellung kann nichts Ruhendes, sondern mufs ein Vorgang sein, der weit über die Rinde verläuft. Auch ist es nicht angängig, Vorstellungen und Assoziationen an verschiedene Elemente zu bannen, sie gehen an denselben Teilen vor sich.

Das Sprachgebiet ist — und damit beginnt der positive Teil der F.'schen Darlegungen — als ein zusammenhängender Rindenbezirk aufzufassen, der sich in der linken Hemisphäre zwischen den Endigungen des Acusticus, Opticus und der motorischen Sprach- und Armfasern ausdehnt; dasselbe besteht in nichts anderem. als den Verbindungsfasern dieser allgemein sensorischen und motorischen Zentren. Alle Störungen der Sprache sind Störungen dieser Bahnen. Es giebt also nur Leitungsaphasieen.

Wie entsteht aber der Anschein von Zentren? F. nimmt an, dafs die den obengenannten Rindenfeldern des Acusticus, Opticus u. s. w. anstofsenden Stücke der Rinde, also die äufsersten Bezirke des Sprachfeldes, wenn auch nicht im Sinne der physiologischen Funktion, so doch in dem der pathologischen Anatomie, die Bedeutung von Sprachzentren erhalten, weil ihre Läsion eines der Elemente der Sprachassoziation von der Verknüpfung mit den anderen ausschliefst. Eine Läsion dagegen, die mehr im Inneren des Assoziationsfeldes liegt, wird nicht alle Assoziationsmöglichkeiten einer Art vernichten, sondern nur einen unbestimmten Effekt haben. Auf diese Weise entsteht die verschiedene Dignität verschiedener Teile des Sprachfeldes. Für seine Auffassung mufs aber F. die Hypothese machen, „dafs die gekreuzten Verbindungen von den Rindenfeldern der anderen Hemisphäre

an derselben Stelle, nämlich an der Peripherie des Sprachfeldes, hinzukommen, wo auch die Verbindung mit dem gleichseitigen Zentrum besteht." Die „Sprachzentren" sind also nur durch ihre Lage zu den allgemeinen Zentren besonders ausgezeichnete Knotenpunkte von Assoziationsbahnen. Besondere zu- und abführende Bahnen für die Sprache giebt es nicht.

Die Wortvorstellung ist mit ihrem sensiblen Ende (vermittelst der Klangbilder) an die Objektvorstellungen geknüpft. Es wird also über die Klangbilder gesprochen. Ist jede Aphasie eine Bahnunterbrechung, so kann diese erstens nur Verbindung der Wortelemente untereinander betreffen: verbale Aphasie oder zweitens die Verbindung von Wort- und Objektvorstellung: asymbolische Aphasie. Daneben bezeichnet F. als agnostische Aphasie diejenige, welche auf Störungen in Erkennen von Gegenständen beruht.

Für die Einwirkung von Läsionen handelt es sich darum, ob die Läsion im Innern oder an der Peripherie des Sprachfeldes gelegen und ob sie vollständig oder unvollständig destruktiv ist. Sitzt sie an der Peripherie, so wirkt sie topisch; je nachdem sie vollständig oder unvollständig destruktiv ist, ergiebt sie völligen Ausfall eines Elementes der Sprachassoziation, oder setzt sie nur die Funktion herab. Sitzt sie zentral, so erleidet der ganze Apparat Funktionsstörungen.

Verfasser bespricht letztere noch im einzelnen. Hierfür, wie für die nähere Begründung der aufgeführten Sätze müssen wir auf die Arbeit selbst verweisen. —

Verfasser gesteht selbst mit anerkennenswerter Objektivität, dafs seine Auseinandersetzungen noch nicht durchaus befriedigen können. In der That werden sich manche der Schläge, die er gegen seine Gegner führt, parieren lassen. In einzelnen Punkten gerät F. (so namentlich gegenüber der subkortikalen, sensorischen Aphasie Lichtheims) auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Andererseits mufs er zu anatomisch nichtverifizierten Annahmen greifen und gelangt selbst damit nicht zur Klärung aller Erscheinungen. Indes ist dies nicht die Schuld des Autors, sondern liegt in der Natur des Gegenstandes. Es fehlt noch so aufserordentlich viel in anatomischer wie klinischer Hinsicht, um auf dem Aphasiegebiete zu zwingenden Argumenten und abschliefsenden Ergebnissen zu gelangen, dafs es schon als Verdienst anzusehen ist, Möglichkeiten zu erwägen, sie zu Wahrscheinlichkeiten zu erheben und in ihren einzelnen Folgen auszudenken. Zur Erbringung eines ganz überzeugenden anatomisch-klinischen Beweismaterials für die Lehre des Verfassers wird also noch manches geschehen müssen. Was aber von vornherein für dieselben einnimmt, ist ihre Überlegenheit in psychologischer Hinsicht über die der Gegner. Zweifellos ist den Forderungen, welche eine tiefergehende psychologische Analyse stellen mufs, in der Darstellung des Sprachapparates, wie sie F. giebt, weit mehr Rechnung getragen, als in jenen Lehren, welche unter anderem ganze Erinnerungsbilder in Zellen sitzen lassen und Vorstellungen, wie Dinge behandeln. Daher der Psychologe in der Arbeit einen wirklichen Fortschritt erkennen wird. Liepmann (Berlin).

Digitized by Google

A. Goldscheider, **Über zentrale Sprach-, Schreib- und Lesestörungen.** Vortr. gehalten in d. Hufelandges. *Berl. klin. Wochenschr.* 1892. No. 4, 5, 6, 7, 8.

Verfasser unternimmt es in seinem Vortrage, die aphasischen Störungen im Gegensatze zu Wernicke und Lichtheim ohne Annahme besonderer Sprachzentren zu erklären. Er bekennt sich zu einem dem Freudschen (s. voriges Referat) verwandten Standpunkt unter Aufnahme und fruchtbarer Verwertung Grasheyscher Anregungen. Für G. sind, wie für Freud, alle Aphasien bedingt durch Assoziationsstörungen. Freud hatte auf Grund einer Kritik der einzelnen gegnerischen Lehren über die aphasischen Störungen unter vorwiegender Berücksichtigung der anatomischen Seite und der klinischen Beobachtungen den Grund zu dem Standpunkt gelegt. Goldscheider dagegen geht von einer psychologischen Analyse der normalen Sprachleistungen aus, stöfst dabei auf psychische Elemente, denen gegenüber die allgemeinen Voraussetzungen der Sprachzentrenlehre versagen und deren nähere Betrachtung seine abweichende Auffassung des Sprachapparates fordert. Die Analyse der normalen Funktion giebt ihm dann die Grundlage für das Verständnis der gestörten. Demgemäfs gliedert sich sein Vortrag in zwei Teile, deren erster das normale, deren zweiter das pathologische Sprechen, Schreiben, Lesen behandelt.

G. beginnt mit dem gehörten Wort. Dasselbe besteht aus einer zeitlichen Folge von Klängen, von denen jeder einzelne selbst ein Aggregat von Empfindungen darstellt. Bei jedem Vokal müssen schon mehrere Zellen angeregt werden, bei manchen Konsonanten (z. B. r) liegt auch noch die zeitliche Folge einer Mehrheit von Empfindungen vor. Da so die zeitliche Folge der Elemente wesentlich ist, schlägt G. statt der üblichen Bezeichnung „Wortklangbild“ die treffendere „Wortlautfolge“ vor.

Diese wird dem Gedächtnis eingeprägt. Letzteres bezieht sich auf die Empfindungen und auf ihre Aufeinanderfolge. Was die einzelnen Wortlautfolgen voneinander unterscheidet, sind wesentlich die verschiedenen zeitlichen Verknüpfung der einfachen Laute. Hieraus geht hervor, dafs die Vorstellungen von einer „Deponierung“ von Erinnerungsbildern verfehlt ist. Denn da die einfachen Laute immer an dieselben zentralen Elemente gebunden gedacht werden müssen, so bezieht sich das Gedächtnis auf die verschiedenartige folgeweise Verknüpfung derselben Hirnelemente. Wäre aber eine Reihe solcher Verknüpfungen als vorrätiger Besitz stabilisiert, so bestände ja ein Hindernis für weitere neue Verknüpfungen.

Insbesondere verwirft G. die von Munk begründete Lehre, dafs Wahrnehmungen und Erinnerungen von verschiedenen Gehirnabschnitten beherbergt würden. Er zeigt in höchst scharfsinniger Weise, 1. dafs diese Annahme durch Munks Experimente nicht gefordert werde, 2. der Versuch sie auszudenken zu Absurditäten führt, dafs u. a., um das Gedächtnis mittelst der „Erinnerungszellen“ zu erklären, selbst wieder Gedächtnis gebraucht werde. G. kommt daher zu der Ansicht, dafs die Erinnerungen ebendort lokalisiert sind, wo die Wahrnehmungen. Das

Digitized by Google

Erinnerungsbild entsteht „durch die Reproduktion der Anordnung der Wahrnehmungszellen, ohne den sinnlichen Inhalt, welcher die Erregungen dieser Zellen selbst begleitet.“ Das Gedächtnis bezieht sich weniger auf die Thätigkeit der Zellen selbst, als auf ihre Verbindungen. „Gerade in den Bahnen haben wir uns die supponierten Veränderungen vorzustellen.“ Bestimmteres über diese Veränderungen auszusagen, hält G. für bedenklich, da didaktisch gelegentlich bequeme Wendungen, im Grunde nur Gleichnisse, leicht für das Wesen der Sache gehalten werden.

Folgt die Beziehung der Wortlautfolge zum Objekt. Wählt man ein optisches Objekt, so assoziiert sich die akustische Reihe mit einer optischen. Diese Assoziation ist wieder ein Phänomen des Gedächtnisses. Wieder handelt es sich also um die Bahn. Auch hier ist es zur Zeit vergeblich, sich eine Vorstellung von der materiellen Einrichtung machen zu wollen, welche ermöglicht, dafs eine Zuständlichkeit der Seele eine andere hervorruft.

Mit der Wortlautfolge und dem Objektbild assoziiert sich weiterhin die Buchstabenfolge. Der Buchstabe ist als Objekt anzusehen, welches optische und akustische Vertretung hat. Die Klangfolge einer Reihe Buchstaben ist nicht identisch mit dem Wortklang derselben Buchstabenfolge. Beim Wortelesen wird eine Reihe von optischen Objekten überblickt, und diese Folge ruft eine damit assoziierte Folge von Lauten hervor. Auch für diesen Vorgang ist durch das blofse Vorhandensein von Bahnverbindungen nichts erklärt. Er fordert Gedächtnis und Aufmerksamkeit.

Dasselbe gilt für die Auslösung des Begriffes. Der Begriff von den sinnlichen Objekten mufs durch Assoziation zwischen den einzelnen Sinnessphären zu stande kommend gedacht werden.

Darauf geht G. zum gesprochenen Wort über. Um einen Konsonanten oder Vokal auszusprechen, bedarf es einer Mehrheit gleichzeitiger und folgeweise ausgedehnter Impulse, welche ohne Innervationsempfindung einhergehen, aber eine gewisse Folge von Druck-, Spannungs-, Bewegungsempfindungen und die akustischen Eindrücke hervorrufen. So entsteht eine Verbindung der Impulsfolge mit der Artikulationsfolge und der akustischen Reihe. Dabei spielen die Artikulationsempfindungen eine wesentlichere Rolle als Regulatoren, als die akustischen, weil sie von Anfang an stetig die Lauthervorbringung begleiten.

In dem, was man gewöhnlich „Sprachbewegungsvorstellung“ nennt, ist also der eine Teil unbewufst, nämlich die simultane und successive Ordnung der Impulse d. i. die Innervationsformel. — Analoge Verhältnisse zeigt das geschriebene Wort. G.s ceterum censeo ist auch hier wieder der Hinweis auf die Beteiligung der Assoziation, des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit.

Nach dieser Analyse der normalen Mechanismen wendet sich Verfasser ihren zentral bedingten Störungen zu.

Wenn es keine besonderen Bezirke für die Erinnerungsbilder giebt, so giebt es auch keine spezifischen Sprachzentren in diesem Sinne. Wenn es sich bei den Sprachfunktionen überhaupt nicht um Erweckung fertig deponierter Erinnerungen handelt, sondern um Assoziationen zwischen

Digitized by Google

Elementen verschiedener Sinnes- und Bewegungsgebiete, so werden Beeinträchtigungen dieser Funktionen in Störungen der Assoziationsvorgänge begründet sein. Wie Seelentaubheit und Seelenblindheit, so sind auch alle Aphasien Produkte der Störungen der Assoziationen zwischen den allgemeinen Zentren oder innerhalb eines solchen. Da die Assoziation leitender Bahnen bedarf, so wird es eine grofse Gruppe von Aphasien geben, welche durch Leitungsunterbrechung verursacht sind. Da aber die Bahnen nur conditio sine qua non für die Assoziation sind, deren Vorhandensein aber letztere durchaus nicht erklärt, da die Assoziation vielmehr die Intaktheit gewisser psychischer Funktionen, namentlich des Gedächtnisses, eines materiell zur Zeit nicht fundierbaren Faktors, voraussetzt, so wird es eine zweite Gruppe von Aphasien geben infolge von Läsionen, welche, ohne die Verbindung völlig zu unterbrechen, ohne daher die Assoziationen gänzlich aufzuheben, doch Störungen derselben durch Gedächnisstörungen setzen.

Die Aphasien der ersten Art durch Leitungsunterbrechung entwickelt G. an der Hand eines Schemas, welches ihm 14 verschiedene Symptomkomplexe, darunter die meisten der bekannten Bilder, liefert. Die kortikale sensorische Aphasie Wernickes entzieht sich der Erklärung durch Leitungsunterbrechung. Auf die originelle Auffassung, welche Verfasser von dieser Form entwickelt, sowie die Charakterisierung der übrigen Störungen können wir leider hier nicht eingehen und müssen uns mit Hervorhebung der grundsätzlichen Punkte begnügen.

Als Zentren sind nur die Sphären der beim Sprechen und Sprachverstehen, Schreiben und Lesen gebrauchten Muskel- und Sinnes-Apparate einzutragen. „Subkortikale“ Aphasien im Sinne Wernickes giebt es nicht. Unterhalb der Zentren haben wir es nur mit Empfindungs- und Bewegungsleitern zu thun.

Die Denkvorgänge spielen sich nicht im Bereich der wortbildenden Zentren ab. Vorläufig braucht man noch eigene „Begriffskoordinationszentren.“

Der Weg, auf dem eine Assoziation erlernt ist, wird auch später beibehalten werden und darf daher im Schema nicht durch eine „kürzere“ Bahn ersetzt werden. So geht der Weg vom Begriffszentrum zum motorischen Zentrum der Sprachmuskeln über das akustische Zentrum es wird über die „Wortklangbilder“ gesprochen.

Wie gesagt, sind aber lange nicht alle Variationen der Aphasie aus Leitungsunterbrechung herzuleiten. Viele Störungen sind durch Herabsetzung der seelischen Funktionen bei bestehender Bahn bedingt. Solche Störungen werden namentlich bei anatomischen Veränderungen auftreten. So darf z. B. ein Erweichungsherd nicht nur als durch Bahnunterbrechung wirksam gedacht werden, kann vielmehr Ursache der erwähnten Funktionsherabsetzungen sein. Die funktionellen Störungen stehen also keineswegs gegensätzlich den organischen gegenüber. G. unterscheidet Störungen der Assoziationen, welche A) die Aufmerksamkeit, B) das Gedächtnis, C) das Assoziationsvermögen selbst betreffen. Die Erscheinungen des Gedächtnisses teilt er in 2 Kategorien: 1. die Andauer einer Vorstellung, 2. die Fähigkeit eine früher gehabte

Digitized by Google

wachzurufen, und zwar a) durch eine homologe Empfindung, b) durch Assoziation, c) durch Selbstbesinnung (Bastian). Er nimmt an, dafs jede Kategorie für sich gestört, und dafs a), b), c) in ungleichem Grade benachteiligt sein können. Ebenso wird die successive Assoziation leichter gestört sein als die simultane. Verfasser betrachtet nun die Folgen, welche Störungen dieser einzelnen psychischen Funktionen für das Sprachvermögen geben müssen, und zeigt, dafs sich so eine grofse Mannigfaltigkeit aphasischer Störungen erklären lasse. Meist kombinieren sich diese Störungen mit den Folgen der Leitungsunterbrechung, indem eine Läsion einerseits eine Reihe von Bahnen gänzlich unterbricht, andererseits in den erhaltenen benachbarten Bahnen Funktionsherabsetzung bewirkt. Auf die einzelnen Ableitungen bekannter Symptomkomplexe aus Beeinträchtigungen der seelischen Funktion — entsprechend deren besprochenem Anteil an dem normalen Sprachvollzug — kann leider im Rahmen dieses Referates nicht eingegangen werden.

Als prinzipiell wichtigstes Ergebnis für den Psychologen ist es anzusehen, dafs G. die Selbsttäuschung enthüllt hat, der man sich hingiebt, wenn man durch Deponierung von Erinnerungen in Zellkomplexen glaubt für das Gedächtnis einen materiellen Apparat gewonnen zu haben, dessen grob lokalisierte Schädigungen sämtliche pathologische Modifikationen jenes seelischen Phänomens herleiten liefsen, so dafs man nun das Gedächtnis als psychischen Faktor gewissermafsen losgeworden sei und einfach mit zerstörten Zellen und abgebrochenen Verbindungen operieren könne. Dem gegenüber zeigt G., dafs zur Zeit das Gedächtnisphänomen als nicht weiter reduzierbarer und nicht zu entbehrender psychischer Faktor in der Betrachtung der normalen wie gestörten Sprachleistungen seinen Platz behalten müsse.

Mit der Hervorhebung dieses einen Punktes soll natürlich nicht ausgeschlossen werden, dafs der Psychologe noch sehr viel anderen Gewinn aus des Verfassers lichtvoller Arbeit werde ziehen können.

Liepmann (Berlin).

A. Pick. **Über die sogenannte Re-Evolution (Hughlings-Jackson) nach epileptischen Anfällen nebst Bemerkungen über transitorische Worttaubheit.** *Arch. f. Psychiatr.* XXII., 3. (25 S.)

P. giebt einen ausführlichen Bericht über die Wiederherstellung der psychischen Funktionen (Re-Evolution) bei einem Epileptiker nach den Anfällen, wie sie durch genaues Examen in einer gröfseren Anzahl solcher ziemlich gleichmäfsig festgestellt wurde. Der Fall erinnert an einen von demselben Autor früher beschriebenen (*Jahrb. f. Psychatr.* VIII).

Er unterscheidet sich von der Mehrheit der beobachteten durch die starke Beteiligung sensorischer Störungen: Worttaubheit und Gesichtsfeldeinschränkung.

P. konnte, wie im früheren Falle, mit ziemlicher Regelmäfsigkeit die Aufeinanderfolge dreier Stadien der Worttaubheit beobachten: Zunächst fehlte jedes Sprachverständnis (von P. als völlige Erschöpfung von Lichtheims Klangbildzentrum gedeutet) dann wurden die Worte perzipiert und automatisch wiederholt (Echolalie), ohne begriffen zu

Digitized by Google

werden (entsprechend einer funktionellen Schädigung der Bahn zu L.s Begriffszentrum); im dritten Stadium endlich wurden sie nicht mehr automatisch, sondern in Frageform wiederholt, also zwar nicht begriffen, aber als Worte aufgefafst („Funktionsherabsetzung des Begriffszentrums“).

Indes zeigte sich vielmals kein stetig aufsteigender Gang, sondern ein Schwanken, so dafs P. die Hypothese einer wellenförmig verlaufenden Re-Evolution in Erwägung zieht.

Das Zahlenverständnis zeigte sich bei sonst noch vorhandener Asymbolie auffallend gut erhalten.

Die gleichzeitig mit Rückkehr des Sprachverständnisses eintretende Wiederherstellung des Gesichtsfeldes zur Norm („Re-Evolution der Funktionen des Hinterhauptslappens“) belegt P. durch eine Anzahl von Gesichtsfeldaufnahmen.

P. sieht das Hauptergebnis seiner Beobachtungen in der Sicherung der These, dafs die Re-Evolution in regelmäfsiger Weise verläuft.

Liepmann.

Georg Simmel. **Einleitung in die Moralwissenschaft. Eine Kritik der ethischen Grundbegriffe.** In 2 Bänden. Erster Band. Berlin, Hertz, 1892. 467 S. *M.* 9.—.

Die Absicht geht dahin, den höchst komplizierten und vielseitigen Charakter der ethischen Grundbegriffe und ferner den „Begriffsrealismus“, mit dem man sie aus nachträglichen Abstraktionen zu wirkenden psychischen Kräften gemacht habe, aufzuzeigen; darzuthun, dafs die Unsicherheit in Sinn und Begrenzung dieser Begriffe ihre Verknüpfung zu ganz entgegengesetzten und scheinbar gleich beweisbaren Prinzipien gestatte; endlich auf die Schichtung belastender und entlastender Momente hinzuweisen, die eine einzelne That in der Verzweigtheit ihrer psychologischen Vorbedingungen ebenso wie in der ihrer sozialen Folgen finde. — Diese Bestimmungen scheinen sich auf das ganze Werk zu beziehen, müssen aber insgesamt auch schon in diesem ersten Bande gesucht werden. Vier Kapitel liegen vor: I. „Das Sollen“ ist eine Kategorie, die, zu der sachlichen Bedeutung der Vorstellung hinzutretend, ihr eine bestimmte Stelle für die Praxis anweist, wie sie eine solche auch durch die Begleitvorstellung des Seins, des Nichtseins, des Gewolltwerdens u. s. w. erhält (8); es giebt keine Definition des Sollens; es ist ein Denkmodus wie das Futurum und das Präteritum, oder wie der Konjunktiv und der Optativ; durch die Form des Imperativs hat die Sprache diesem Verhalten Ausdruck gegeben (9). Das Sollen ist unerklärlich, es ist immer nur aus einem anderen ableitbar, es ist mit dem Begriff des Sittlichen identisch, die Frage daher sinnlos, weshalb wir sittlich sein sollen (16). Dem praktischen Moralbewufstsein reifst die Kette der Gründe noch früher ab; die Unerklärtheit trägt zur Würde und psychologischen Kraft des Sollens erheblich bei (18). Verstehen könnten wir es nur auf Grund egoistischer Motive; auch dies Verstehen ist aber nur ein scheinbares; wäre Altruismus die Regel, so würde Egoismus aus ihm erklärt werden oder unergründlich scheinen.

Digitized by Google

Das Sollen bedeutet daher vielleicht nur die gefühlten Triebe in uns, die nicht auf Egoismus zurückführbar sind (30), daher die Empfindung auch auf Grund bloſser Gewohnheiten nicht-sozialer Natur eintritt. Kein Thun kann sich der Beurteilung an einem Sollen entziehen (35); die Vorstellung ist irrig, das sittliche Sollen müsse eine Einschränkung zu Gunsten anderer Forderungen erfahren (42); daſs das Sollen ein absolutes ist, ist ein identischer Satz (44). Viele Moralprinzipien sind tautologisch, denn das höchste Sollen ist an und für sich inhaltlos (53). Seinen Ursprung nimmt das Sollen sehr oft aus einem Müssen, das seinerseits immer ein zweckmäſsiges Wollen ist (57). Der Wille paſst sich an das Müssen derart an, daſs der Zwang überflüssig wird (58); für die menschliche Natur geht allmählich Macht in Recht, d. h. Müssen in Sollen über (60), und wenn jenes schon fast immer, so ist dieses vollends eigentlich ein Wollen; wo eine Diskrepanz vorliegt, da bezeichnet das Sollen in der Regel wohl den Willen der Gattung etc., der doch zugleich unser eigner ist. Auch der Zwang, der von äuſseren Verhältnissen ausgeht, verinnerlicht sich häufig zur Pflicht (63). In der Sitte zieht das Sollen seinen Inhalt durchaus aus dem Sein, und auch sonst gilt im allgemeinen das Gute als das Selbstverständliche (65. 75). Das Verhältnis ist aber auch oft das umgekehrte; das Ideal entspricht der Variabilität, wie die Geltung des Überlieferten der Vererbung (83). — II. „Egoismus und Altruismus.“ Ist jener der ‚natürlichere‘ Trieb? er ist weiter verbreitet; in Wahrheit freilich ist es weit schwieriger, als es scheint, das quantitative Verhältnis festzustellen. Immerhin behält das Egoismus-Prinzip den Vorzug des rational Einleuchtenden (91)... Sodann ist der Egoismus, nach allgemeiner Annahme, zeitlich früher. Auch darüber kann gestritten werden, jedenfalls ist aber das Frühere nicht ‚natürlicher‘ (94). Der vorgeblich natürliche Charakter des Egoismus hat seine Beurteilung zum Teil in entgegengesetzter Weise bestimmt, weil eben das Natürliche bald schlecht, bald gut erscheint (95 ff.). Wenn Sittlichkeit auf ‚Vernunft‚ zurückgeführt wird, so ist auch dies nur ein anderer Ausdruck für ihre Wertschätzung; an und für sich ist nicht einzusehen, wieso ein egoistisches Leben unvernünftiger sei, als ein sittliches (101). So gilt denn auch bald die Sinnlichkeit als Gegenstand der Selbstsucht, bald ihr Gegenteil als das eigentliche Ich (103). Wäre der Egoismus die einfachste Erklärung des Handelns, so wäre er darum nicht die richtige (106). Auch ist ihm die Darwinsche Lehre nicht ohne weiteres günstig. Sobald eine gesellschaftliche Gruppe als Einheit wirkt, so ist der Individualegoismus als alleiniges Vehikel der Rassenmischung enttront (113). Übrigens würde aber die Annahme des Egoismus als letzten ethischen Prinzips der Unterstützung durch den Beweis, daſs er das geeignetste Mittel für die Wohlfahrt der Gesamtheit sei, nicht bedürfen (119). Das Sollen in den Egoismus zu verlegen, ist Sache starker, das Umgekehrte schwächlicher Naturen (124). Der Altruismus läſst einen entsprechenden Unterschied zu (125). Auch der praktische Solipsismus würde den Wertunterschied von Handlungen gar nicht berühren; ebensowenig die Umkehrung: Alleinheitslehre (129). Unklarheit umgiebt den Begriff des Ich, mithin auch den des Egoisten und ebenso ist das Moralprinzip leer, daſs man den ‚Menschen‘ immer

Digitized by Google

zugleich als Zweck betrachten solle (134 f.). Auch der Gegensatz zur Sittlichkeit ergiebt keinen Inhalt für den Egoismus: wir thun vieles rein Sittliche in Bezug auf andere, wovon wir entschieden nicht möchten, dafs es uns geschehe. Das sonst durchführbare Moralprinzip: Erfüllung eines Maximums von Willen überhaupt, würde durch den Pessimismus aufgehoben werden (145). — Indem das Gewollte Mittel zum Zweck wird, schlägt Egoismus in Altruismus um; derselbe Vorgang entspringt aus der Beurteilung anderer, die sich in uns reflektiert (148). Das „sachliche Interesse“ kann über das egoistische wie über das altruistische gleichmäfsig hinausführen (152). So giebt es unzählige Fälle der Mischung und des Überganges zwischen beiden; die einzelne That beruht im Ganzen der Persönlichkeit (157). Der engere soziale Kreis ist sowohl Objekt meines Altruismus wie meines Egoismus (162). Die vielen Teile des Ich in ihrem Verhältnisse zu ihm sind höchst mannigfach, worüber die Gleichheit des Possessivpronomens leicht hinwegtäuscht (171). — Grad sittlicher Kultur: das Mafs, in dem die äufseren Verpflichtungen die psychologische Form einer Pflicht gegen uns selbst annehmen (175). Der Egoist ist eine sittliche Gemeinschaft im Kleinen (180). Demnach wird die Pflicht gegen uns selbst immer nur als sachlicher oder psychologischer Umweg der Pflicht gegen die Gesamtheit erscheinen (182). Dies gilt von der Selbsterhaltung, weshalb auch das Verbot des Selbstmordes kein absolutes sein darf (187); gilt von der Ehre: der Ehrenkodex ist eine zweckmäfsige Ergänzung des Kriminalkodex (192). In einem engern Sinne wird die Ehre genommen in Bezug auf die Frau; aber Verlust der ‚weiblichen‘ Ehre gilt als Verlust der Ehre dieses Weibes schlechthin. Dies hat z. T. nur Grund in der Wortgleichheit, aber doch auch in der Thatsache, dafs das Wesen der Frau viel einheitlicher ist als das des Mannes (197 f.). In Wahrheit sind sogar die Gründe für das Urteil über Prostitution sehr mannigfacher Natur (208). — III. „Sittliches Verdienst und sittliche Schuld.“ Verdienst setzt Kampf gegen die Versuchung voraus (215). Aufopferung entspringt nicht nur aus Liebe, sondern bringt auch Liebe hervor (219). Was nur Mittel war, gewinnt dann selbständigen Wert: so in der Askese Schmerz und Überwindung (222 ff.). Dafs aber umgekehrt gerade die leicht vollbrachte Sittlichkeit höher geschätzt wird, ist der Bewunderung vergleichbar, die ein Virtuose erregt: die Mühen liegen hinter ihm. Auch beruht es auf sozialer Prophylaxis (230). Die Schätzung der Gesinnung mufs auf diejenige der einzelnen Thaten zurückgeführt werden, obgleich historisch eine völlige Verschiebung stattgefunden hat, die als Begriffsrealismus sich darstellt (233 f.). — Wie können ‚Gefühle‘ sittlich gefordert werden? Weil sie von Thaten die Folgen sind, ebenso wie Thaten selber (238). Gewöhnlich identifizieren wir das eigentliche Ich mit dem guten Prinzip, und entschuldigen sein Unterliegen durch die Stärke der ‚Versuchung‘ (246). Diese aber ist schon ein eigener Anfang der That selber, hat also Anteil an der Schuld (247); wie die Verdienstlichkeit da beginnt, wo überhaupt Überwindung unsittlicher Triebfedern durch sittliche festzustellen ist (259). Nicht jede Pflichterfüllung enthält Verdienst, aber jede Pflichtvergessenheit Schuld; der Umstand aber, dafs diese Bewufstsein der Verpflichtung

Digitized by Google

voraussetzt, stellt den Parallelism wieder her (260 ff.). Wie Versuchung als Schuld, so sind die guten Antriebe, wenn auch der Ungehorsam gegen sie die Schuld erhöht, doch als Verdienst zu schätzen; die zuzurechnende Sittlichkeit ist ein Prozefs (268). Drei typische Erkenntnisfehler hat der Begriff des Charakters; als Urgrund psychischer Erscheinungen gedacht, ist er eine blofse Illusion (275). Obgleich das Bewufstsein oft in einem unklaren Zwischenzustande zwischen Verdienst und Schuld bleibt (280), so ist doch der Mensch als Charakter nur eine Summe von Handlungen (282). Auch der Gedanke, dafs die Sittlichkeit in uns als Ganzes mit der Unsittlichkeit in uns kämpfe, ist nur ein abstrakter und bildlicher Ausdruck (285). — Der Begriff Freiheit steht in einem Descendenzverhältnis zu Verdienst und Schuld (286). Es handelt sich um Befreiung von feindlichen Motiven überhaupt, darum ist Freiheit nicht identisch mit Sittlichkeit (289 ff.). — IV. „Die Glückseligkeit.“ Der Satz, dafs Glücksmehrung das wirkliche Motiv alles Handelns sei, ist vom ethischen Eudämonismus zu unterscheiden (296). Der ‚thatsächliche‘ Eudämonismus besitzt nicht absolute Herrschaft, sondern nur einen relativen Bezirk, indem er einen durch die psychologischen Verhältnisse näher rückenden Endpunkt der Entwickelung unseres Handelns bedeutet (311). Auch wenn im anderen Sinne richtig, käme er nur darauf hinaus, die aus Erfahrung erkannten Ziele als Glück zu bezeichnen (312). Ethischer Eudämonismus ist wiederum zu unterscheiden, ob er behauptet wird als Prinzip der wirklichen Moral, wofür kein Beweis erbringbar ist (316), oder der idealen Moral. Diese kann nur hypothetische Imperative, keine absoluten, die dem Wollen angehören, aufstellen (323). Das utilitarische Prinzip hat seine Bedenken hinsichtlich der Qualität wie der Verteilung des Glückes (325 ff.). Sie können sich beeinträchtigen; möglich ist sogar, dafs die gröfsere Summe zunehmende Ungleichmäfsigkeit voraussetze (334). Ausgleichung der Glückslagen würde gegen Glück überhaupt abstumpfen, daher Sozialismus nur als regulatives Prinzip anerkennbar ist (341). Nur mit einem pessimistischen (negativen) Eudämonismus läfst er als absolutes Ideal sich vereinigen (343). Übrigens steht die Antinomie zwischen Gleichheit und Empfänglichkeit dem Erfolge jeder Verteilung der Güter entgegen (345). Ferner fällt die psychologische Thatsache gegen jede Berechnung einer eudämonistischen Summe schwer ins Gewicht: dafs auch die absolute Gröfse ihrer Faktoren einen wirklichen Wert des Lebens ausmacht (362). Hierauf beruht das Ideal der Differenzierung, des Individualismus, Aristokratismus, des Kulturfortschritts, das der Gleichheit und dem Sozialismus sich entgegenstellt (365). Zwischen und über beide läfst eine denkbare Kontinuität der Glückslagen sich stellen. obgleich auch dieses Ideal formale und materielle (Negierung parteilicher Gegensätze überhaupt) Schwierigkeiten hat (371). — Viel läfst sich geltend machen für ein Moralprinzip der gröfstmöglichen ‚Thätigkeit‘, das nur in scheinbarem Widerspruch steht mit dem Trachten nach Kraftersparnis, welcher insbesondere das Denken dient (376); sie ist auch Mittel der Gattungsentwickelung (378), welche doch zugleich Thätigkeit vermehrt (382). Die Begriffe Thätigkeitssteigerung und Sittlichkeit stehen in einer notwendigen Verbindung (385). Dies rechtfertigt auch den Wert der für

Digitized by Google

die absolute Schwingungsweite zwischen Schmerz und Lust angesetzt wurde (388). Der Eudämonismus kann auch die Frage nicht umgehen: ob Glück gegen den Willen des Beglückten zu fördern sei? wie in Bezug auf Kinder geschieht (389). Zuletzt wird sich aber Glück immer als subjektiv bedingt erweisen, so daſs eine leere Formel (Wolle was der andere will) übrig bliebe (391). — Unabweisliche Forderung: daſs Tugend und Glück vereinigt seien (ib.). In Bezug auf ihre Umkehrung die fortschreitende Objektivierung: Abwehr — Rachetrieb — Wunsch der Vergeltung (393). Sie selbst beruht hingegen sowohl auf thatsächlicher Folge von Vorteil auf Tugend, als auf der natürlichen Erscheinung, daſs der Glückliche, Bewunderte auch sittliches Vorbild wird (395). Das Maſs der Vergeltung ist in beiden Fällen schwierig (397 ff.). In Bezug auf die wirkliche Korrespondenz sind sechs Thesen möglich: 1) Identität (400) — metaphysisch denkbar, am ehesten in engen sozialen Kreisen verwirklicht (402). 2) Tugend Ursache. In einigem Maſse wahr dadurch, daſs Vorstellungen die Wirklichkeit selbst umgestalten (404 f.). Die Kausalität insbesondere vermittelt durch das Gewissen — d. i. die Gattungserfahrung (408). Jedoch das Maſs der Wirkung eher im umgekehrten Verhältnis zur ethischen Qualität der Person (410 ff.). Äuſseres Glück folgt oft der Unsittlichkeit, jedoch immer auf Grund der Seltenheit dieser Unsittlichkeit (415). Immerhin bleibt eine weite Inkongruenz zwischen Legalität und Moralität zu Gunsten des Gewissenlosen (ib. f.). Ebenso übel ist die Disproportionalität zwischen positiver, insbesondere wirtschaftlicher Leistung und Lohn (417 ff.). 3) Glück Ursache — relativ richtig (425), doch auch das Gegenteil: Glück macht hart (429). 4) Negative Kausalität — diese Meinung beruht auf Wortpessimismus, auf unzulässigen Verallgemeinerungen oder auf Irrtümern (430 ff.). 5) Beide beruhen in gemeinsamer Ursache, a) der Schönheit (434), wofür wiederum die Empfindung aus Gattungserfahrungen des Zweckmäſsigen verstanden werden muſs (437 f.). Jedoch auch hier Diskrepanzen: das Gefühl ist konservativer als der Verstand (441), daher auch die ästhetische Empfindung mit ihm in Konflikt gerät (442). Obgleich aber z. B. der ästhetische Widerstand gegen den Sozialismus stark ist, so kann doch auch ästhetische Empfindung (des Massenelends) ihn fördern (443 f.); b) der Religion — es giebt eine tiefe Analogie zwischen dem Verhalten zur Allgemeinheit und dem zu Gott (445). Aber die Selbständigkeit der religiösen Normen enthält groſse Gefahren (448 f.). Es ist dann allein konsequent, die Sittlichkeit nur aus der Religion zu schöpfen (454). Der sittliche Wille ist aber wie jeder an Logik nicht gebunden (456); diese Autonomie muſs denn auch dem göttlichen gelassen werden (457). Das religiöse Moralprinzip macht das eigene Heil zur Pflicht (458), wobei ein groſser Vorzug die Konkurrenzlosigkeit solches Strebens (461). Darnach bleibt das Verhältnis zwischen Religion und Glück ein zufälliges (463). Erst dazwischenstehende psychologische Verhältnisse bedingen ihren eudämonistischen Wert (465). 6) In Wahrheit giebt es keine konstante Kausalität dieser Art; es treten zu viele variable Gröſsen hinein (466). Die beiden Begriffe sind zu umfassend, nach Inhalt und Umfang zu unbestimmt (ib.).

Soweit der Inhalt dieses Bandes. Wir haben es mit einigen be-

Digitized by Google

grifflichen, aber vorzugsweise mit psychologischen Analysen zu thun, von denen die meisten durch Sorgfalt, Schärfe, Lebhaftigkeit ausgezeichnet sind. Von den vielen zutreffenden und bemerkenswerten Gedanken, die in einzelnen auftreten, konnte hier kaum eine Vorstellung gegeben werden. Wir müssen uns an die Grundzüge halten. Was nun einer daran und an der Methode des Verfassers schätzen möge, wird davon abhängen, wie er selber etwa über diese und ähnliche Gegenstände gedacht hat, zu denken gewohnt ist, und wieviel er folglich sich davon assimilieren kann; in welcher Hinsicht ich mich persönlich als nicht wohl vorbereitet bekennen mufs. Weder an den Begriffen des Sollens, noch an Egoismus und Altruismus ist mir anders gelegen, als dafs sie, gehörig definiert, für Wissenschaft von Thatsachen fruchtbar gemacht werden. Und diese Behandlung als möglicher Elemente eines begrifflichen Systems mufs strenger, wie ich meine, als hier geschehen, von jeder Untersuchung ihrer wirklichen Geltung, sei es in populärem oder litterarischem Sprachgebrauch, wie auch ihres psychologischen Ursprunges und Inhaltes unterschieden werden. Der Verfasser nennt sein Verfahren ein teilweise spekulatives (pag. IV). Dies ist eine gefährliche Bezeichnung. Die Erörterungen über das Sollen und mehrere in den anderen Kapiteln scheinen mir allerdings zu jenen Spekulationen zu gehören, die zwar dem, der sie denkt oder mitdenkt, förderlich sein mögen, für die Erkenntnis der wahren Zusammenhänge aber so wenig Gutes bedeuten, wie die Spekulationen der Börse für den Volkswohlstand. Ja, wenn es sich um Definitionen handelte, und der Verfasser erklärte, ein so vieldeutiges Wort nur in einem bestimmt umschriebenen Sinne anwenden zu wollen. Dergleichen läfst aber nichts aus diesen Subtilitäten sich herausklauben.

Die Begriffe ‚Verdienst' und ‚Schuld' scheint mir der Verfasser trotz seiner kritischen Akribie ziemlich unbesehen aufzunehmen, und gerade hier, wo seine Argumentationen vielleicht am gewandtesten sich bewegen, scheinen sie mir auf den schwächsten Füfsen zu stehen. Eine Untersuchung des Thatbestandes, wie über Verdienst und Schuld gedacht worden ist, gedacht zu werden pflegt, und warum so, würde ich als belangreich annehmen und begleiten. Dazu sind aber nur einige Ansätze vorhanden. Bei rein wissenschaftlicher Ansicht der menschlichen Handlungen selbst kann ich diesen Begriffen keine Gültigkeit belassen. Der Mensch ist nicht verantwortlich, sondern er wird verantwortlich gemacht, und dieses Machen ist nicht des Philosophen Sache; Verdienst wird ihm ‚beigemessen', Schuld wird ihm ‚gegeben', seine Thaten werden ihm ‚zugerechnet' — das alles leiste, wer zum Richter berufen ist oder dazu sich berufen fühlt. — Wissenschaftliche Psychologie und Ethik hat hingegen zwar alle Ursache, die Einheit des Menschen zu behaupten, daher den einzelnen Menschen als Urheber seiner Handlungen, mit gröfserer oder geringerer Klarheit Wissenden und Wollenden zu betrachten. Wie man aber das Ich auflösen und zugleich von Verdienst und Schuld als von Thatsachen sprechen kann, verstehe ich nicht; und dies thut der Verfasser, wie mir scheint. Verdienst setzt nach ihm Versuchung voraus, die Schuld bedeutet; Schuld Versuchung zum Guten

Digitized by Google

die ein sittliches Verdienst sein soll. Ob dies logisch sei, stehe dahin. Dafs aber damit objektiv mehr gesagt wird als: im einen Falle ist der ‚gute‘, im anderen der ‚schlechte‘ Antrieb stärker, mufs ich leugnen. Und warum der gute besser, der schlechte schlechter werde durch den Kontrast des besiegten Gegners, gewahre ich nicht, wenn auch ein solcher Schein die Wirkung jedes Kontrastes ist. Und in der That würde ein Motiv wie jede Kraft nicht besser gemessen werden können, als an dem Widerstande, den es überwindet, wenn es nur überhaupt mefsbar wäre. In grober Weise ausgeführt, liegen solche Messungen den täglichen Urteilen und auch gerichtlichen Urteilen zu Grunde, hier ist aber keineswegs blofs Bezwingung eines ‚schlechten‘ Motivs, was die Güte sichtbar macht, sondern irgendwelchen Motivs. Ebenso die Schlechtigkeit. Wenn Wollust siegt über Furcht vor Strafe, so ist diese darum kein guter Antrieb, geschweige denn verdienstlich. Was wir lieben, wenn wir es erkennen, ist die Güte als solche und andere gute Eigenschaften, wozu auch die Willensstärke gezählt wird, zumal wenn sie in der Herrschaft über böse Begierden sich bethätigt; während sie auch bei Schurken „bewunderungswürdig“ sein mag. So ist, was wir hassen, die Bosheit als solche und andere schlimme Eigenschaften, wozu auch die Willensschwäche gehören mag, zumal wenn sie in der Ohnmacht gegen eigene lasterhafte Neigungen und Gewohnheiten offenbar wird, während sie auch bei Guten bemerkt und bedauert werden kann. Der wissenschaftliche Moralist mag ja, wie andere Leute auch, die guten Eigenschaften, Grundsätze und was weifs ich, aufser dafs er sie darstellt und erklärt, auch loben und preisen und sie in die Form von Geboten bringen (du sollst etc.); er mag zumal und folglich die damit angethanen und gut handelnden Menschen durch seinen Beifall auszeichnen — die Bösen tadeln, verdammen u. s. w. Nur täusche er sich nicht, dafs er hiermit aus der Rolle des Theoretikers herausfällt und wie in einer Parabase seine Zuhörer anredet. Niemals und nirgends aber kommt es vor, aufser in überspannten religiösen Darstellungen und in der hier vorliegenden moralphilosophischen Spekulation, dafs Verdienst und Schuld in guten und bösen Antrieben gefunden wird, sondern beide Begriffe werden auf ein am liebsten qualitätlos gedachtes Ich bezogen, das die Schuld auf sich geladen, das Verdienst sich erworben habe. Lob und Tadel, Lohn und Strafe **sehen ab** von der Verursachung (besonders freilich die negativen Äufserungen); erst infolge davon wird sie in der freien Willens-Doktrin geleugnet, was allerdings notwendig ist, um diejenige Begründung (von Lob, Tadel etc.) zu retten, welche diese unvermeidliche Praxis fordert; da sie nämlich sich an das Subjekt halten und bei ihm verweilen will, um etwas an ihm zu thun — und das Thun verschlingt immer die Betrachtung. Die eigentliche kritische Frage dagegen ist nicht, ob man ein relativ qualitätloses Ich gelten läfst, sondern ob dieses Ich eine unendliche und eben darum bei allen gleiche Kraft enthalte (was gemeint wird, ob es gleich unausdenkbar ist) und ob die gröfsere Kraft sich aus sich selbst erzeugt oder wie alle Kräfte ihr Mehr von einer anderen Kraft bezieht. Wenn man dies bejaht, jenes verneint, so kann man das denkende, vernünftige Ich wohl gelten lassen und wird es in richtigem Verstande gelten lassen müssen, aber sofern man

Digitized by Google

seiner Theorie Einflufs auf seine Praxis gewährt, so wird man diese von Grund aus verändern müssen. Man wird seinem Lobe und Tadel, Belohnungen und Strafen zweckmäfsigere und edlere Gestalt verleihen, indem man sie der Idee der Hülfe unterordnet, mithin den Zorn und die Bewunderung daraus verbannt, hingegen mit aller Leidenschaft, ja meinethalben mit schonungslosem Hasse die Ursachen der Übel auszurotten, mit Begeisterung die Ursachen des Guten zu hegen und zu fördern beflissen ist. Dieser Zorn kann auch Menschen treffen, er ist aber an die Voraussetzung der Verantwortlichkeit nicht mehr gebunden, er braucht diese Ehre so wenig den schlauesten Schuften als Deliranten zu gewähren, sondern vertilgt das Unkraut, weil es Unkraut ist und das Wachstum des Weizens hemmt. Hier wird nicht mehr gestraft, weil einer freiwillig gefehlt hat und man meint, dafs er seinen Willen anders hätte bestimmen können und sollen, sondern es wird einer unschädlich gemacht, weil er eben nicht anders konnte und nicht anders kann, als schädlich sein und Unheil anrichten. — Durch diese beiden überwältigenden Gesichtspunkte (1. Hülfe, 2. Unschädlichmachung) ist die gegenwärtige Krisis des Strafrechts bestimmt, welche dahin führen sollte, dieses Recht (soweit es nicht auf Privatrecht zurückgeführt werden kann) allmählich in ein gröfseres Quantum von Psychiatrie und in ein kleineres von Polizei auseinandergehen zu lassen. — Um aber auf vorliegendes Werk, als unser Thema, zurückzukommen, so erwarte ich, dafs mehrere der leitenden Ideen erst im zweiten Bande ihre Vollendung und volle Erklärung finden werden. Mit Bezug auf das vierte Kapitel, in dem vielleicht noch mehr, als in den früheren, sinnreiche Betrachtungen enthalten sind, will ich nur diese Frage erheben. Das schliefsliche Ergebnifs: die beiden Begriffe (Tugend und Glückseligkeit) seien zu umfassend, nach Inhalt und Umfang zu unbestimmt (v. s.) — konnte es nicht vorausgeschickt, konnte es nicht als bekannt vorausgesetzt werden? — sind wir nicht gerade, im Gegensatze zu den „Alten“ und ihren neueren Imitatoren, darüber einig, dafs aus Zergliederungen solcher Begriffe nicht viele Belehrung gewonnen werden kann? F. Tönnies (Kiel).

Digitized by Google

Das Tapetum lucidum bei Durchleuchtung des Auges.

Von

Dr. Ziem

in Danzig.

In zwei unlängst veröffentlichten Arbeiten[1] habe ich über eine Untersuchungsmethode frisch herausgenommener Augen von Tieren Mitteilung gemacht, welche Anwendung bis dahin merkwürdigerweise nicht gefunden zu haben scheint und welche darin besteht, dafs das Licht, Sonnen-, Tages- oder auch Lampenlicht, von hinten her durch den Sehnerven und die hintere und seitliche Wandung des Bulbus durchfällt und in das Auge von vorne her hineingesehen wird, bei Einstellung des untersuchenden Auges entweder 1. auf unendliche Entfernung, sofern es um normalsichtige Tiere sich handelt, oder 2. auf den betreffenden, endlichen (oder überunendlichen) Fernpunkt, bei ametropischen Tieraugen. Bei Ausdehnung dieser Versuche auf Augen, bei welchen die Chorioidea innerhalb eines so und so grofsen Gebietes in eine metallisch glänzende, irisierende Membran umgewandelt ist (Tapetum lucidum), habe ich nun die gleich zu schildernde Beobachtung bei Katzen gemacht.

Das Bild des Augenhintergrundes bei der Katze, wie der Spiegel das erkennen läfst, ist wohl schon öfter, neuerdings noch von J. Hirschberg,[2] geschildert und von Jos. Bayer,[3] im

---

[1] Ziem, Über das Schwellgewebe des Auges, *Virchows Archiv*, Bd. 126, S. 467; Über Durchleuchtung des Auges, *Deutsche mediz. Wochenschr.* 1892.

[2] Hirschberg, Physiol. Gesellsch. zu Berlin, 22. Mai 1891, *Centralbl. f. Augenheilk.* 1891, S. 385.

[3] Jos. Bayer, *Das Auge unserer Haustiere*, Wien 1892, Taf. XII.

Digitized by Google

ganzen richtig, auch abgebildet worden: doch war bei fast allen der von mir untersuchten grauen und schwarzen Katzen 1. die Papille dunkler grau-rot; 2. das Grün des Tapetum lucidum kräftiger, mehr smaragdfarben oder atlasgrün, nicht so gelblich, wie in Bayers Abbildung; 3. auch der blaue Farbenton sowohl an dem den Opticus umgebenden Walle als auch in der Peripherie des Tapetum lucidum verschieden von dem in Bayers Abbildung, und zwar bei Vereinzelung des Pigmentes heller blau, etwa dem Berliner Blau entsprechend, bei dichter Anhäufung aber viel dunkler violett und selbst indigofarben (Tapetum nigrum). Hinzuzufügen ist noch, dafs das Tapetum nigrum abwärts von der Papille sehr nahe an dieselbe herangeht, weniger nahe medialwärts, temporalwärts sowie besonders aufwärts am weitesten von derselben entfernt bleibt.

Bei Durchleuchtung lebend oder unmittelbar nach dem Tode enukleierter Augen ändert sich dieses Bild nun in ganz überraschender Weise.

Schon auf Abstand erhält man hierbei einen hellroten Reflex anstatt des bei auffallendem Lichte grünlichen. Stellt man auf den Fundus ein, so ist die Papille schwach gelblich-rot, von einem dunklen Hofe umgeben, an welchen sich eine hellere, im ganzen rubinrote oder hellweinrote Zone anfügt, die nur nach abwärts von der Papille nicht geschlossen, sondern durch indigofarbenes und in der Peripherie immer dichteres und dunkleres Pigment ersetzt ist, welches dann nur an ganz vereinzelten Stellen hellrubinrote Flecken, gewissermafsen Inseln, durchschimmern läfst. Nach oben und seitwärts von jener rubinroten Zone findet sich, besonders bei schwarzen Katzen, ein aufserordentlich schönes Mosaik und eine prächtige Maserung und Aderung, indem rubinrote und schwarze Flecken und Streifen miteinander abwechseln und nach der Peripherie hin strahlen, wobei die dunklen Streifen immer breiter werden. Die Blutgefäfse der Papille und Netzhaut sind an dem enukleierten Bulbus natürlich viel dünner und selbst nur streckenweise sichtbar, an einzelnen Stellen aber deutlicher sichtbar als bei auffallendem Lichte.

Läfst man zu gleicher Zeit Licht auffallen und von hinten her durchfallen, so erhält man die grüne und die rote Belichtung nebeneinander, bezw. die erstere vor der letzteren stehend.

Digitized by Google

Bedeckt man an der Rückfläche des Bulbus die Eintrittsstelle des Sehnerven mit einem Fleckchen eines ganz dunklen Tuches, so dafs Licht durch den Sehnerven nicht mehr durchfällt, so wird die Zeichnung in der Peripherie nicht geändert.

Noch nach mehr als fünf Stunden erhält man bei auffallendem Lichte grünen, bei durchfallendem roten Reflex und erkennt selbst dann noch an einzelnen Stellen, besonders nach oben hin, Teile jener rötlich-schwarzen Maserung, obwohl die Zeichnung dann im allgemeinen schon sehr zusammengeflossen ist.

Es ist klar, dafs hier bei der Durchleuchtung nicht nur eine Interferenzerscheinung an den Krystallen und welligen Fibrillen des Tapetum vorliegt, nach Analogie der an dünnen Blättchen bei durchfallendem Lichte auftretenden Komplementärfarbe, sondern dafs auch das Durchfallen des Lichtes durch die gefäfsreiche Chorioidea in Betracht kommt.

Man kann also bei der Katze durchaus nicht von einem pigmentlosen, sondern nur von einem p i g m e n t a r m e n Epithel der Retina sprechen, was bei der Durchleuchtung allerdings klarer zu Tage tritt als bei auffallendem Lichte, obwohl es auch bei letzterem zu erkennen ist, dafs das grüne Licht nicht ein homogenes, sondern ein vielfach mit dunkleren, blau-grünen Flecken und Pünktchen durchsetztes ist.

Wenn das Auge einer Katze im Halbdunkel oder in erregtem Zustande des Tieres rot oder „feurig“ aufleuchtet, so kann dieses nur so zu stande kommen, dafs ein Hervortreten des Bulbus stattfindet und das Licht dann durch die Sklera, nicht aber durch die Hornhaut durchfällt.

Digitized by Google

Berichtigung zu Prof. MÜNSTERBERGS Beiträgen zur experimentellen Psychologie, Heft 4.

Von

Prof. Dr. G. E. MÜLLER.

Auf S. 40 ff. des soeben erschienenen 4. Heftes seiner *Beitr. z. exp. Psychol.* entrüstet sich Prof. MÜNSTERBERG über einen der Einwände, die ich in meiner Kritik der drei ersten Hefte seiner Beiträge (*Göttingische gelehrte Anzeigen*, 1891, S. 393 ff.) seinen Ausführungen und Versuchen gegenüber erhoben habe. Prof. M. hatte bei seinen Reaktionsversuchen zwar jedes Mal das HIPPsche Chronoskop mit einem Kontrollhammer geprüft, der etwa bis 160 σ reichende Zeiten herstellen und kontrollieren liefs, aber thatsächlich Reaktionszeiten erhalten, die der grofsen Mehrzahl nach über 500 σ liegen und häufig sogar noch den Wert einer Sekunde erheblich übersteigen. Dem gegenüber hatte ich eingewandt, dafs eine Kontrollierung des Chronoskopes für kurze Zeiten durchaus keine Gewähr dafür biete, dafs dasselbe auch für längere Zeiten richtig gehe, im Gegenteile sogar eine Anpassung des Chronoskopes (nebst Zubehör) für kurze Zeiten einen richtigen Gang desselben bei beträchtlich längeren Zeiten ausschliefse. Bei Begründung dieses Einwandes war ich von der Voraussetzung ausgegangen, dafs Prof. M. bei seinen Reaktionsversuchen diejenige Versuchsanordnung benutzt habe, bei welcher die Zeiger des HIPPschen Chronoskopes nur so lange sich bewegen, als ein elektrischer Strom von genügender Stärke durch die Uhr geht. Prof. M. teilt nun mit, dafs er sich bei seinen Versuchen thatsächlich der anderen Versuchsanordnung bedient habe, bei welcher die Zeiger des Uhrwerkes sich bewegen, sobald der durch die Uhr gehende

Digitized by Google

Strom unterbrochen wird. Hierbei hebt Prof. M. hervor, daſs die Schuld für meinen „kritischen Miſsgriff" nicht an seiner Darstellung gelegen habe. Ausdrücklich habe er bei Beschreibung seiner Versuchstechnik auf eine bestimmte Stelle der Wundtschen Psychologie verwiesen, wo Wundt sage: „Die Einrichtung ist so getroffen, daſs der Strom die Zeiger feststellt und seine Unterbrechung sie in Bewegung setzt."

Hierzu möchte ich nun folgendes bemerken:

1. Prof. M. scheint zu übersehen, daſs er selbst auf S. 68 des ersten Heftes seiner Beiträge die bei seinen Reaktionsversuchen benutzte Versuchsanordnung mit folgenden Worten beschreibt: „Die allen Versuchen gemeinsame Anordnung bestand also darin, daſs der galvanische Strom die Tausendstel-Sekunden-Uhr dann in Bewegung setzte, sobald die durch den Schlüssel des Experimentierenden und den Schlüssel des Reagierenden führende Leitung geschlossen wurde." Unter einer Versuchsanordnung, bei welcher der galvanische Strom die Uhr oder richtiger die Uhrzeiger in Bewegung versetzt, kann niemand eine Versuchsanordnung verstehen, bei welcher eine Unterbrechung des galvanischen Stromes die Zeiger in Bewegung bringt. Prof. M. hat sich also in der That an der hier angeführten Stelle falsch ausgedrückt und durch seine falsche Ausdrucksweise mein Miſsverständnis verschuldet.

2. Wenn Prof. M. behauptet, er habe bei Beschreibung seiner Versuchstechnik ausdrücklich auf eine bestimmte Stelle der Wundtschen Psychologie verwiesen, wo gesagt sei: „Die Einrichtung ist so getroffen, daſs der Strom die Zeiger feststellt und seine Unterbrechung sie in Bewegung setzt", so stimmt diese Behauptung mit dem wirklichen Sachverhalte nicht genügend überein. An der Stelle des ersten Heftes seiner *Beitr. z. exp. Psychol.*, welche Prof. M. bei dieser Behauptung vor Augen hat, äuſsert er sich über seine beiden Reihen von Reaktionsversuchen folgendermaſsen: „Beide Arbeiten sind zeitmessende und experimentieren mit den aus den Reaktionsversuchen der Wundtschen Schule bekannten, von Wundt ausführlich dargestellten Instrumenten (hier wird in Anmerkung auf Wundt, *Physiol. Psychol.* Bd. II.[3], S. 274 ff. verwiesen), deren Einrichtung ebenso wie die Technik der gewöhnlichen Reaktionsexperimente, um Elementares nicht zu wiederholen, als bekannt vorausgesetzt wird. Auch ich prüfte, nach Langes Angaben,

Digitized by Google

das Hippsche Chronoskop vor jeder Versuchsreihe durch den äufserst zweckmäfsigen Kontrollhammer.“ Schlägt man nun die in dieser Auslassung zitierten Seiten der Wundtschen Psychologie nach, so sieht man, dafs Wundt daselbst durchaus nicht blofs von derjenigen Anordnungsweise spricht, bei welcher die Zeiger des Chronoskops durch Unterbrechung eines durch die Uhr gehenden elektrischen Stromes in Bewegung versetzt werden, sondern ebenso auch von der anderen Anordnung, bei welcher die Zeiger durch Schliefsung eines die Uhr durchfliefsenden Stromes in Bewegung gerathen. An der hier vor allem in Betracht kommenden Stelle z. B., wo von der Prüfung des Chronoskopes mittelst des (auch von Prof. M. benutzten) Kontrollhammers die Rede ist, äufsert sich Wundt (S. 276) folgendermafsen: „Wird der durch diesen (den Kontrollhammer in bestimmter Höhe festhaltenden) Elektromagneten gehende Strom unterbrochen, so fällt der Hammer und stellt während seines Falls, indem ein an ihm befestigter Fortsatz auf einen Hebel drückt, entweder einen Stromschlufs her, in welchem die Hippsche Uhr eingeschaltet ist, oder er unterbricht einen solchen; beim Auffallen des Hammers unterbricht er im ersten Fall den nämlichen Stromeskreis, im zweiten schliefst er denselben.“ Die Stelle in der Wundtschen Psychologie, auf welche ausdrücklich verwiesen zu haben Prof. M. behauptet, findet sich auf S. 275, wo Wundt beispielsweise eine Versuchsanordnung darstellt, „welche zur Messung der Reaktionszeit bei Schalleindrücken von wechselnder Intensität benutzt werden kann“. Da Prof. M. bei seinen Reaktionsversuchen nicht mit Schalleindrücken von wechselnder Intensität operiert hat, so lag nicht der mindeste Grund vor, seinen Hinweis auf S. 274 ff. der Wundtschen Psychologie lediglich auf diese Stelle zu beziehen. Eigentümlicherweise teilt übrigens Prof. M. die betreffende Stelle nicht vollständig mit. Dieselbe lautet nämlich vollständig folgendermafsen: „Die Einrichtung ist so getroffen, dafs der Strom die Zeiger feststellt, und seine Unterbrechung sie in Bewegung setzt (erste Anordnung).“ Die in Klammern eingeschlossenen Worte „erste Anordnung“, welche den Leser notwendig darauf aufmerksam machen mufsten, dafs Wundt auf den betreffenden Seiten seines Werkes auch noch von einer anderen Anordnung der Versuche rede, hat Prof. M. weggelassen!

Digitized by Google

Aus vorstehendem ergiebt sich erstens, dafs der Hinweis auf S. 274 ff. des WUNDTschen Werkes mir hinsichtlich der Versuchsanordnung, welcher sich Prof. M. bedient habe, gar keine bestimmte Auskunft geben konnte. Ich war lediglich auf die oben mitgeteilte Auslassung des Prof. M. angewiesen, worin es heifst, dafs „der galvanische Strom die Tausendstel-Sekunden-Uhr dann in Bewegung setzte, sobald die durch den Schlüssel des Experimentierenden und den Schlüssel des Reagierenden führende Leitung geschlossen war". Diese Auslassung habe ich so verstanden, wie man sie verstehen mufste.

Ferner ergiebt sich aus dem Vorstehenden, dafs Prof. M. es sich zuweilen (wenigstens da, wo ihn der Leser kontrollieren kann) nicht allzu sehr angelegen sein läfst, bei seinen Ausführungen in strikter Übereinstimmung mit dem Sachverhalte zu bleiben.

3. Es ist einigermafsen schlimm, dafs Prof. M. nicht weifs, dafs das von mir erhobene Bedenken thatsächlich triftig ist, mag er sich dieser oder jener Versuchsanordnung bedient haben, mag bei seinen Versuchen das Zeigerwerk des Chronoskops durch Schliefsung oder (annähernde) Unterbrechung eines elektrischen Stromes in Bewegung versetzt worden sein. Auch bei derjenigen Versuchsanordnung, welcher sich Prof. M. seiner neuesten Erklärung gemäfs thatsächlich bedient hat, ist es durchaus fehlerhaft, ohne weiteres vorauszusetzen, dafs die Prüfung des Chronoskops bei kurzen Zeiten eine Gewähr dafür biete, dafs dasselbe auch bei längeren Zeiten richtig gehe. Prof. M. findet über diesen Punkt in der vor kurzem erschienenen Abhandlung von KÜLPE und KIRSCHMANN (WUNDTS *Philos. Studien*, 8, 1892, S. 142 ff.) die ihm erforderliche Belehrung. Ich brauche mich daher bei diesem Punkte nicht weiter aufzuhalten.

Prof. M. hat also nur Grund, über sich selbst entrüstet zu sein, erstens deshalb, weil er sich an der oben mitgeteilten Stelle falsch ausgedrückt hat, zweitens deshalb, weil er sich in seiner Entgegnung auf mein Bedenken als einen Mann hingestellt hat, der gelegentlich mit der Wahrheit etwas frei herumspringt, und drittens deshalb, weil er in eben dieser Entgegnung verraten hat, dafs er sich die Funktionsweise des HIPPschen Chronoskops, mit welchem er so viel operiert, noch heutigen Tages nicht genügend klar gemacht hat.

Digitized by Google

Nachdem Prof. M. die von ihm bei seinen Reaktionsversuchen benutzte Anordnung erwähnt hat, schliefst er (S. 42) seine Entgegnung mit folgenden Worten: „Müller kann nicht beanspruchen, dafs ich dieses Verfahren plötzlich ändere, nur, um endlich einmal einen seiner Angriffe zu einem berechtigten zu machen.“ Dieser Schlufssatz bringt in nicht gerade sehr geschmackvoller Form die Meinung zum Ausdruck, dafs meine Kritik der drei ersten Hefte der Münsterbergschen Beiträge nichts weiter als eine Anhäufung „kritischer Mifsgriffe“ gewesen sei. Beim Lesen dieses Schlufssatzes kam mir unwillkürlich die Erinnerung daran, dafs Prof. M. früher (*Zeitschr. f. Philos. und philos. Kritik*, 95. Bd., S. 143) „von jener kritischen Energie, mit der vor zehn Jahren G. E. Müller seine unübertroffene Grundlegung der Psychophysik ausgeführt“, gesprochen hat. Die Thatsache, dafs Prof. M. meine Kritik rühmt, wo sie andere trifft, hingegen für fehlgreifend und persönlich erklärt, sobald sie ihm selbst zu teil wird, entbehrt nicht des Humors. Was den Vorwurf der persönlichen Färbung anbelangt, den Prof. M. (S. 40) meiner Kritik gegenüber erhebt, so habe ich schon in meiner Kritik (S. 396) moniert, dafs Prof. M. etwas viel von sich selbst rede. Wenn Prof. M. selbst seine Persönlichkeit ganz besonders interessant findet, so schliefst dies nicht ein, dafs dieselbe andere Menschen in gleicher Weise beschäftige. Die Person des Prof. M. war mir völlig unbekannt und gleichgültig, als ich daran ging, seine *Beiträge z. exp. Ps.* einer Kritik zu unterwerfen. Ich wüfste auch wirklich nicht, inwiefern mich seine Person hätte irgendwie beschäftigen können. Ich sah nur, dafs, wenn die Manier leichtfertiger Produktionssucht, welche in jenen Beiträgen herrschte, in der experimentellen Psychologie noch weiter überhandnehmen sollte, die letztere zum Gespötte aller derjenigen werden würde, welche eine Ahnung von Exaktheit und wissenschaftlicher Gewissenhaftigkeit besitzen. Deshalb entschlofs ich mich, das Opfer an Zeit und guter Laune zu bringen, welches eine eingehendere Beschäftigung mit jenen Beiträgen erforderte. Prof. M. hat mich übrigens selbst für dieses Opfer ein wenig dadurch belohnt, dafs er nach dem Erscheinen des 3. Heftes seiner Beiträge zwei volle Jahre hat vergehen lassen, bevor er mit der Veröffentlichung eines vierten Heftes hervortrat, und dafs er in diesem vierten Hefte, trotz verschiedener starker Rückfälle und

Digitized by Google

einer hier und da etwas stark sanguinischen Methodik, im grossen und ganzen verdienstlicheres geleistet hat als in den früheren Heften.

Ich habe mich natürlich sorgfältig umgesehen, ob mir Prof. M. in seiner Weise nicht noch weitere kritische Mifsgriffe nachweise. Leider habe ich nur einen Punkt gefunden. Ich hatte in meiner Kritik mein Befremden darüber geäufsert, dafs Prof. M. in seiner Theorie des Zeitsinnes von einem Auf- und Abschwellen der Intensität der Spannungsempfindungen rede, hingegen in seiner neuen Grundlegung der Psychophysik den Spannungsempfindungen alle Intensitätsunterschiede abspreche. Hierzu bemerkt nun Prof. M. in seinem neuen Hefte (S. 90 f.), dafs zwischen seiner Behauptung, dafs die Zeitschätzung zum Teil auf die zu- und abnehmenden Muskelempfindungen zurückzuführen sei, und seiner anderen Behauptung, dafs diejenigen Veränderungen der Muskelempfindungen, welche wir Zu- und Abnahme derselben nennen, psychologisch eigentlich keine Intensitätsschwankungen darstellen, ein Gegensatz selbst dann kaum bestehen würde, „wenn beide Aussagen koordiniert wären; da die Vorstellung einer Zeitdauer etwas anderes ist als die Zeitdauer einer Vorstellung, so könnte sehr wohl die Ausmessung der Zeiträume vermittelst derjenigen Änderung unserer Spannungsempfindungen erfolgen, die wir gewöhnlich Intensitätsänderungen nennen, und dennoch könnte sich bei näherer Analyse zeigen, dafs diese scheinbare Intensitätsänderung nur auf denjenigen qualitativen Änderungen der Empfindung beruht, die aus der räumlichen Ausdehnung und der zeitlichen Dauer des Empfindungsreizes entstehen. In Wirklichkeit sind jene Behauptungen aber keineswegs koordiniert, und wer aus ihnen einen Zirkelschlufs abzuleiten meint, übersieht den Unterschied zwischen psychophysischer, psychologischer und erkenntnis-theoretischer Betrachtung.“ In einer in nicht ferner Zeit zu veröffentlichenden, systematischen Darstellung der Psychologie will Prof. M. zeigen, „dafs das Seiende, wie es vom absoluten, überindividuellen Bewufstsein anerkannt ist (?!), sich in eine psychische und eine physische Welt erst dadurch differenziert, dafs es in der physischen Welt unter dem Grenzbegriff des Quantitativen, in der psychischen unter dem Grenzbegriff des Qualitativen gedacht wird. Im Psychischen giebt es daher nur Ähnlichkeitsbestimmungen, im Physischen nur Messungen; ebendeshalb

kommt dem Psychischen als solchem nicht nur keine räumliche, sondern auch keine zeitliche Maſsbestimmung zu. Der psychische Vorgang hat zeitliche Ausdehnung erst, sobald er auf ein Physisches bezogen ist; eben dann gewinnt er auch Intensitätsabstufung. So können gerade in der Frage der Zeitanschauung dem Wortlaut nach sich widersprechende Behauptungen nebeneinander zu Recht bestehen, da die Widersprüche sich lösen, sobald die verschiedenen Standpunkte berücksichtigt werden, von denen aus jene Behauptungen gültig sind.“ Ich brauche einem unterrichteten Leser nicht erst darzulegen, daſs die Andeutungen, welche Prof. M. hier betreffs der Differenzierung seines „vom absoluten überindividuellen Bewuſstsein anerkannten Seienden“ in eine psychische und eine physische Welt giebt, erstens einen Mangel an psychologischem Denken und Wissen und zweitens eine ungenügende Kenntnis der historischen Entwickelung unserer Naturauffassung verraten. Den hier vorgebrachten metaphysischen Ausflüchten des Prof. M. gegenüber kann ich mich kurz fassen. Wie ich schon in meiner Kritik (S. 426 f.) gebührend hervorgehoben habe, beschreibt Prof. M. in seiner Theorie des Zeitsinns auf Grund seiner Selbstwahrnehmung die Spannungsempfindungen als Empfindungen, welche Intensitätsverschiedenheiten erkennen lassen, und in seiner Grundlegung der Psychophysik beschreibt er ganz dieselben Spannungsempfindungen auf Grund ganz derselben Selbstwahrnehmung als Empfindungen, an denen überhaupt keine Intensitätsverschiedenheiten vorkämen. Er beschreibt nicht etwa die Spannungsempfindungen im ersteren Falle als Bestandteile der physischen Welt (was, wenn er es gethan haben würde, auch nicht gerade schön gewesen wäre) oder sonstwie von einem anderen Standpunkte aus als im zweiten Falle.[1] Er deutet auch nicht etwa in seiner Grundlegung der Psychophysik an, daſs er daselbst die Spannungsempfindungen von einem anderen Standpunkte aus beschreibe als in der Theorie des Zeitsinns. Er beruft sich vielmehr in ersterer in gleicher Weise wie in letzterer auf die Selbstwahrnehmung, die bekanntlich

[1] Hat Prof. Münsterberg etwa auch den Muskel von zwei verschiedenen Standpunkten aus betrachtet, als er in der Theorie des Zeitsinns (S. 21 f.) den absoluten Wert der Muskelspannung, hingegen in der Grundlegung der Psychophysik (S. 32) nur die Änderung der Muskelspannung als maſsgebend für die Spannungsempfindung erklärte?

Digitized by Google

nur von einer Art ist und nicht von verschiedenen Standpunkten aus gehandhabt werden kann. Prof. M. hat also ganz dieselben psychischen Zustände (nämlich die Spannungsempfindungen) auf Grund der Selbstwahrnehmung in sich widersprechender Weise beschrieben und behandelt. Was er in der hier angeführten Auslassung von den verschiedenen Standpunkten vorbringt, bei deren Berücksichtigung die von ihm anscheinend begangenen Widersprüche ihre Lösung fänden, ist nur eine leere Ausflucht, die ihm nicht aus der Not hilft. Man entrinnt Widersprüchen, die man begangen hat, heutzutage nicht mehr dadurch, daſs man sich in einen metaphysischen Sumpf flüchtet. Und die ganze experimentelle Psychologie könnte sich begraben lassen, wenn sie es ohne die schärfste Rüge hingehen lieſse, daſs ein Psycholog ganz dieselben psychischen Zustände bei Verfolgung verschiedener theoretischer Einfälle auf Grund seiner Selbstwahrnehmung in widersprechender Weise beschreibt und dann hinterher zu seiner Rechtfertigung vorbringt, er habe in dem einen Falle der Selbstwahrnehmung auf dem psychophysischen, in dem anderen Falle aber auf dem psychologischen oder dem erkenntnistheoretischen Standpunkte gestanden.

In meiner Kritik der drei ersten Hefte der Beiträge von Prof. M. hatte ich (auf S. 427) im Hinblick auf den im Vorstehenden erwähnten Sachverhalt die Frage aufgeworfen, in welchem dritten Gewande uns wohl die Spannungsempfindungen in einem etwaigen vierten Hefte von Prof. M. geschildert werden würden. Wenn Prof. M. in dieser Frage einen Ausfluſs persönlicher Gereiztheit erblickt haben sollte, so hat er sich selbst weniger erkannt, als ich ihn erkannt gehabt habe. Denn die Spannungsempfindungen erscheinen uns ja wirklich in dem vierten Hefte in einem ganz neuen, ganz überraschenden Gewande, ja sogar in einem ganz neuen Doppelgewande! Auf S. 227 f. dieses Heftes wird uns eine „neue Theorie der Gefühle“ vorgetragen, welcher gemäſs „die reflektorisch erzeugten Streckungen und Beugungen die Bedingung derjenigen Bewuſstseinsvorgänge sind, welche wir Lust und Unlust nennen . . . Der förderliche Reiz löst . . . reflektorisch Streckbewegungen, der schädliche Reiz Beugebewegungen aus; diese Bewegungen aber rufen centripetal Empfindungen hervor, welche sich mit der Reizvorstellung verbinden und dieser den Lust- und Unlustcharakter verleihen. Insofern dieses Bewuſstseinselement seine

Quelle in den reflektorischen Reaktionen des eigenen Körpers hat, diese Körperempfindungen aber den Untergrund unserer konstanten Ichvorstellung bilden, müssen wir dieses, Gefühl genannte Element unwillkürlich als subjektiv gegenüber der objektiven Reizvorstellung auffassen, und insofern diese Beugungs- und Streckungsempfindungen die Bewufstseinsvertretung entgegengesetzter Handlungen darstellen, müssen diese Empfindungen selbst als gegensätzliche empfunden werden.“ Während der Leser infolge der schönen Aufklärung, die er durch diese Theorie der Gefühle erhalten hat, noch fleifsig seine Streckmuskeln regt, wird er plötzlich auf S. 236 noch durch die Hypothese überrascht, dafs auch derjenige Bewufstseinsvorgang, den wir Bejahung und Verneinung nennen, „seiner psychophysischen Struktur nach mit dem Lust- und Unlustvorgang identisch sei und lediglich in der Innervationsempfindung der Beugung und Streckung, d. h. in der reproduzierten Empfindung früherer Beugung und Streckung, früherer Körperverengerung und Körpererweiterung besteht“. Lust und Unlust, Bejahung und Verneinung sind also das neue Doppelgewand, in welchem uns jetzt die Muskelempfindungen geschildert werden. Dafs Prof. M. bei Entwickelung seiner neuen Theorie der Bejahung und Verneinung die ganz anders gearteten Ausführungen, welche er im ersten Hefte seiner Beiträge (S. 141 ff.) über das logische Denken bereits gegeben hat, anscheinend ganz vergessen gehabt hat, konnte einem Münsterberg-Kenner wie mir nicht entgehen. Dieses Vergessen ist bei Prof. M. nicht ohne Vorgang. (Man vergleiche die Intensität der Spannungsempfindungen.)

Prof. M.s grofse Phantasie über die Muskelempfindungen oder richtiger über die psychischen Begleiterscheinungen derjenigen sensorischen Erregungen, welche aus der Muskelthätigkeit entspringen, besteht also, soweit sie zur Zeit vorliegt, aus folgenden fünf Hauptstücken:

1. Die Muskelempfindungen dienen dazu, den mit ihnen verbundenen Empfindungen anderer Art eine höhere Klarheit zu verleihen. So wird uns im ersten Hefte der Beiträge (S. 136, 138 und anderwärts) gelehrt. Im dritten Hefte (S. 111 f.) ist diese Funktion der Muskelempfindungen dahin gesteigert, dafs „jeder Bewufstseinsinhalt eine Muskelempfindung verlangt“, dafs da, wo keine Muskelempfindung in den Bewufstseinsinhalt

Digitized by Google

eingeht, überhaupt jedes bewufste Erlebnis verschwindet und dergleichen mehr.

2. Die Muskelempfindungen liegen insofern, als sie hinsichtlich der Intensität variabel und von dem absoluten Werte der Muskelspannung abhängig sind, der Vergleichung kleiner Zeiträume zu Grunde. Dafs an dieser Behauptung etwas richtig ist, die Sache sich aber doch nicht gerade so verhält, wie Prof. M. es sich gedacht hat, hat Schumann (diese Zeitschrift, IV, S. 1 ff., insbesondere S. 35 ff.) gezeigt.

3. Die Muskelempfindungen liegen insofern, als sie hinsichtlich der Intensität nicht variabel und nur von der Änderung der Muskelspannung abhängig sind, der Vergleichung von Empfindungsintensitäten und von Empfindungsunterschieden zu Grunde.

4. Die Muskelempfindungen sind Gefühle der Lust oder Unlust, wenn sie auf reflektorisch ausgelösten Streck- oder Beugebewegungen beruhen und mit den Vorstellungen der Reize verbunden werden.

5. Die Muskelempfindungen sind vom psychophysischen Standpunkte aus betrachtet in ähnlicher Weise zugleich die logischen Akte der Bejahung und Verneinung.

In das Finale dieser grofsen Phantasie, dessen Motiv die Akte der Bejahung und Verneinung als blofse Streck- und Beugeempfindungen sind, werden dann noch eine Reihe grofsartiger metaphysischer Aussprüche hineingeschmettert, z. B. die Aussprüche (vergl. S. 238), dafs vom erkenntnistheoretischen Standpunkte aus „das beurteilende Bewufstsein selbst, nicht nur das reine Bewufstsein als die Bedingung des Seienden überhaupt gedacht werden kann, so dafs das Urteil nicht selbst wieder aus dem Seienden erklärt werden kann“, dafs „der Wille, welcher die Welt bejaht und sie dadurch setzt, die absolute Bedingung des Seins ist“ u. dergl. m. Hoffentlich läfst sich Prof. M. in der uns versprochenen systematischen Darstellung der Psychologie auch dazu herab, uns die Erkenntnisquelle zu nennen, aus welcher er seine Kenntnis des die Welt bejahenden und sie dadurch setzenden Willens gewonnen hat. Wie viel könnte ich lernen, wenn Prof. M. in seiner Psychologie jenen transcendenten Willen und dessen die Welt setzenden Bejahungsakt oder das als Bedingung des Seienden überhaupt zu denkende, beurteilende Bewufstsein in gleicher Weise

analysieren wollte, wie er den uns beschränkteren Erdenmenschen allein bekannten empirischen Willen in seiner Schrift über die Willenshandlung zu analysieren versucht hat, wenn er die Merkmale jenes mir völlig unbekannten Etwas angeben wollte, welche ihn dazu berechtigt haben, die zunächst nur für unseren mit Bewegungsbildern u. s. w. operierenden, empirischen Willen gegebene Bezeichnung auch auf jenes mir unbekannte Etwas anzuwenden u. dergl. m.

Nach den im Vorstehenden mitgeteilten Proben wird ein nachdenklicher Leser meinen, daſs ich nicht Unrecht gehabt habe, als ich oben bemerkt habe, daſs Prof. M. an verschiedenen Stellen des soeben erschienenen vierten Heftes seiner Beiträge rückfällig geworden sei, und daſs Prof. M. besser gethan hätte, sich lieber meine Kritik noch etwas mehr zu Herzen zu nehmen. Ich finde in der That auch, daſs mich Prof. M. durch das in dem vierten Hefte Geleistete für das Opfer an Zeit, welches mir die eingehendere Beschäftigung mit den drei ersten Heften auferlegte, und die vielen bei dieser Beschäftigung eingetretenen „Körperverengerungen“ und Kontraktionen der Beugemuskeln doch nur unvollkommen belohnt hat. Ich werde demgemäſs mich wohl hüten, mir dasselbe Opfer auch wieder betreffs des vierten Heftes aufzuerlegen, und schlieſse daher schleunigst meine Entgegnung.

Digitized by Google

Litteraturbericht.

W. Wundt. **Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele.** Zweite umgearb. Auflage. Hamburg und Leipzig, Leopold Voss, 1892. 495 S.

Die erste Auflage dieses Werkes war 1863 erschienen und schon lange vergriffen. In den beinahe 30 Jahren, welche inzwischen verflossen sind, hat die Psychologie eine glänzende Entwickelung und Umbildung erfahren, mit welcher der Name des Verfassers selbst unauflöslich verbunden ist. Kein Wunder, daſs die Neuherausgabe des Werkes eine vollständige Umarbeitung und bedeutende Erweiterung erforderte. Zugleich wurden alle die Völkerpsychologie betreffenden Ausführungen der ersten Auflage fortgelassen. Das vorliegende Werk stellt sich somit als eine vollständige Darstellung der Individualpsychologie des Menschen und der Tiere dar. Von den *„Grundzügen der physiologischen Psychologie“*, dem bekannten groſsen Lehrbuch des Verfassers, unterscheiden sich die Vorlesungen sowohl durch die gröſsere Berücksichtigung des tierischen Seelenlebens, als auch durch die dem Bedürfnisse des gröſseren Publikums angepaſste Darstellung und Beschränkung des Mitgeteilten auf die allgemeineren Ergebnisse der Forschung.

Das Buch wird sich in seiner neuen Gestalt in dem groſsen Kreise derjenigen, denen es in erster Linie um eine Einführung in die neuere Psychologie zu thun ist, gewiſs sehr schnell zahlreiche Freunde erwerben. Goetz Martius.

E. Pace. **Das Relativitätsprinzip in Herbert Spencers psychologischer Entwickelungslehre.** Dissert. Leipzig, 1891. Auch: *Philos. Studien*, VII, 4. S. 487—557. (1892.)

Verfasser giebt eine eingehende Kritik der Spencerschen Erkenntnis-Theorie vom Standpunkt W. Wundts aus, der es als die einzig wahre Aufgabe der Erkenntniswissenschaft bezeichnet, „nicht objektive Realität zu schaffen aus Elementen, die selbst solche noch nicht enthalten, sondern objektive Realität zu bewahren, wo sie vorhanden, über ihre Existenz zu entscheiden, wo sie dem Zweifel ausgesetzt ist.“ Verfasser stimmt in vielen Einzelheiten mit Spencer überein und findet in seiner Psychologie manche Bereicherungen dieser Wissenschaft; er verwirft aber seine Erkenntnislehre als ganzes, weil sie ihre oben charakterisierte Aufgabe verkenne, diese vielmehr irrtümlich darin sehe, Objekt und

Digitized by Google

Subjekt einander gegenüberstellend, die Frage zu lösen, wie es komme, dass diese miteinander irgendwie übereinstimmen? Der vermeintlichen Lösung, welche ihm die „Entwickelungsgeschichte“ des Geistes darzubieten scheine, liege das Mifsverständnis zu Grunde, ein logisches Problem durch eine psychologische oder sogar biologische Antwort lösen zu wollen. Alle Erkenntnistheorien gleich der Spencerschen müfsten sich in dem fruchtlosen Streben verzehren, rein subjektive Zustände zu einer objektiven Realität verdichten zu wollen. Der weitere Grundfehler der Spencerschen Auffassung liege darin, dafs sie zu mechanisch sei, er stelle überall, so auch in „seinem aufgeklärten Realismus“, die psychische Thätigkeit in den Hintergrund. Er verkenne die wichtige Rolle, die der Wille, den er überhaupt in seiner Psychologie vernachlässige, in der geistigen Entwickelung spiele. Den Schlufs des Aufsatzes bildet eine scharfe Kritik der Lehre „vom Unerkennbaren“, gleich Kants „Ding an sich“ ein vergeblicher Versuch, die fundamentalen inneren Widersprüche seiner Erkenntnistheorie zu verdecken.

Gaupp (London).

Fr. Courmont. **Le cervelet et ses fonctions.** Ouvrage couronné par *l'Académie des Sciences.* Paris, Alcan. 1891. 600 S.

Merkwürdigerweise erscheint auf dem litterarischen Markte, fast gleichzeitig mit der schwerwiegenden Arbeit Lucianis, eine französische Waare, die dem italienischen Physiologen seine acht Jahre lang unausgesetzt fortgesetzten Experimente und Forschungen über das Kleinhirn hätte ersparen können. Mr. C. zerreifst den jungfräulichen Schleier, der das Geheimnis des Cerebellum bis jetzt verhüllt hat, mit einem kühnen Rucke. Die Duplizität des anatomischen Baues und der Funktion der Nervenachse giebt ihm das Schema für die fragliche Bedeutung der grofsen Hirnmassen, die äufserlich einander so ähnlich seien, dafs das Kleinhirn sozusagen nur ein detachiertes Fort des Grofshirns bildet. Das vordere System der Nervenachse — Grofshirn und vorderes Rückenmark — dient der Bewegung, das hintere System — hinteres Rückenmark und Kleinhirn — der Wahrnehmung sensitiver Eindrücke, das Grofshirn der Intelligenz, das Kleinhirn dem Gemüt. Damit Punktum! — Wozu bedarf es noch weiterer mühsamer Untersuchungen, da unzählige Beweise dafür in der medizinischen Litteratur vorliegen? Doch! Verfasser hat auch experimentiert, und zwar an Ratten. Die Ratte, ein anerkannt gemütvolles Tier (craintif, impressionable-émotif) bestätigt ihm seine These, dafs das Kleinhirn der Sitz des Gemütes ist, denn das Tier wurde nach Abtragung des Organes — apathisch. Nebenbei gesagt, ist das betreffende Kapitel das amüsanteste des ganzen 600 Seiten starken Bandes. Das Merkwürdigste an dem Buche ist aber, abgesehen von der ungemeinen Belesenheit des Verfassers und der verblüffenden Sicherheit, mit der er davon Gebrauch macht, — dafs die Académie des Sciences daraufhin ihm den prix Mège zuerkannt hat.

Fraenkel.

Digitized by Google

De Sarlo-Bernardini. **Ricerche sulla circulazione cerebrale durante l'attività psichica sotto l'azione dei veleni intellettuali.** *Rivista di Freniatria.* Bd. XVIII., Heft 1., S. 1—48. (1892.)

Eine weitere Mitteilung der Herren de Sarlo und Bernardini berichtet über ihre Untersuchungen bezüglich der Hirnzirkulation während psychischer Thätigkeit unter dem Einflufs narkotischer Gifte. Zu den Stoffen, die Ischämie bewirken, gehört die Familie der Coffeaceae: Kaffee, chinesischer Thee, Maté, Guarana [Paulinia sorbilis]. Die Experimente erwiesen, dafs sie einen anämischen Zustand in der Hirnzirkulation bewirken, vielleicht zufolge direkter Kontraktion der glatten Muskeln der Hirngefäfse, ebenso wie unter dem Schmerzeinflufs des elektrischen Stromes. Auch die peripherischen Gefäfse verengen sich unter dem Gebrauch der Coffeaceae.

Gemütsbewegungen und psychische Arbeit vermindern diesen Krampfzustand, die Pulsadern werden gleichmäfsiger.

Tonisierende Mittel (Alkohol, Chloralhydrat, Haschisch, Atropin, Duboisin, Hyoscyamin, Stramonium) in dem Sinne, dafs sie den Gefäfstonus erhöhen und den Puls katakrotisch machen.

Die Wirkung alkoholischer Getränke auf die Hirnzirkulation giebt sich anfangs durch Reizung, dann durch Lähmung des vaso-motorischen Zentrums kund, also anfangs Gefäfskontraktion, dann Hyperämie. Psychische Erregung (Furcht, angenehme Gefühle, Rechnen u. s. w.) gaben nicht konstante Pulsbilder während des Alkoholgebrauches.

Chloralhydrat (3g). Sensibilität auf beiden Seiten leicht verringert, Motilität und Muskelkraft auf der paretischen Seite schwächer. Nach einer Stunde heitere Stimmung unter Rötung des Gesichts, dann Umnebelungsgefühl. Intelligenz meist gedrückt, bisweilen lebhafter. Vergefslich, geschwätzig. Wille und Aufmerksamkeit geschwächt; schliefslich Schlaf. Die Wirkung auf die Hirnzirkulation verschieden, je nach der Zeitdauer. Die Pulse, anfangs beschleunigt und grofs, werden schwach, fast verschwindend, entschieden katakrotisch infolge der Gefäfskontraktion vermittelst der Vasomotoren.

Äther gab ähnliche Reaktionen wie das Chloralhydrat. — Stramonium-katakrotischen Puls in fast höherem Mafse als alle die anderen Substanzen.

Haschisch-Extrakt. 1,5 g p. dosi. — Langsame Wirkung — nach 2½ Stunden leichte Hyper- und Parästhesie, Ameisenlaufen, Umnebelung des Gesichtes, Visionen und Gehörstäuschungen. Muskelsinn verändert, Leichtigkeitsgefühl, später Torpor. — Intelligenz. Der gewöhnliche Gedankenablauf unterbrochen; anfangs Unruhe, später Heiterkeit, Lachen, Sprechen, Gestikulieren. Aufmerksamkeit, durch Stimuli erregt, schwindet, wie Gedächtnis, zuletzt ganz. Wille fast gänzlich aufgehoben. Dabei volles Bewufstsein seines Zustandes. Zeitsinn gefälscht. — Schmerz veranlafst Sinken der Pulsschläge; — Schreck und Ekel; — starke, turmähnliche Hebung des Cerebralpulses.

Atropin — subkutan 0,001 — setzt sofort Pupillenerweiterung und Gesichtsumnebelung, höchste (Cerebral-) Pulsfrequenz.

Duboisin — wirkt wie Atropin auf den Puls —, psychisch

Digitized by Google

keine Inkohärenz, Bewegungen, auch der Sprache, erschwert. Pupillen unverändert.

Subtonisierende Mittel. — Coca und Chloroform.

Coca — in Abkochung von 50,0 Blätter — bewirkt Ohrensausen, Erhöhung der Muskelkraft; — psychisch: Heiterkeit, Wohlgefühl. Dabei verminderter Wille. Intelligenz ungestört. Nach einer Stunde wird der Hirnpuls frequent und grofs, geht vom anakrotischen in den katakrotischen über. — Psychische Erregung erhöht den esteren, Frequenz und Volumen.

Chloroform — inhaliert, bewirkt zunächst Heiterkeit. Bewufstsein erhalten; fortschreitende Abnahme des Gefäfstonus im Hirn.

Hyperämische Mittel. — Opium, Tabak, Kampfer, Amylnitrit.

Opiumpulver — 9 cg — macht nach einer Stunde Kongestion zum Kopf, Augen glänzend, keine Störung in der Ideenfolge, Aufmerksamkeit etwas geringer, Wohlbehagen. Anfangs Beschleunigung, dann Verlangsamung des Pulses. Hochgradige Anakrotie.

Kampfer — 1,15 g — erregt wie alle Nervina die Nerven, beruhigt und deprimiert dann nach längerem Gebrauch. Psyche: Zwei Stunden nach der Darreichung Furcht und Mifstrauen, Unbehagen. Ideengang ungestört, doch unaufmerksam. Wirkung auf den Hirnpuls: anfangs Schwanken zwischen Katakrotie und Anakrotie; letztere schliefslich vorherrschend.

Im Gegensatz zu den obigen Mitteln steht das als typisch beruhigendes geltende Bromkalium. Der apathische Zustand, den es erregt, fällt aber nicht mit dem der Unthätigkeit der Gefäfse zusammen. Überhaupt gelangen die Verfasser zu dem Schlusse, dafs die psychische Wirkung der geprüften Mittel nicht in direkter Beziehung zu den Modifikationen des Kreislaufes stehen. Weder die Hyperämie und der stärkere Blutdruck, die infolge des Alkohols und der anderen Narkotika auftreten, treffen mit dem Zustande heiterer Erregung, noch die Anämie infolge der Coffeaceae mit dem der Gemütsdepression zusammen. Da demnach von einem Einflufs der Zirkulation abzusehen ist, so mufs man annehmen, dafs die Nervina direkt auf die nervösen Elemente einwirken. In welcher Weise das geschieht, ist bis jetzt unermittelt. Die wahrscheinlichste Hypothese ist die einer chemischen Intoxikation der Nervenelemente unbekannter Art, — ähnlich der bei gewissen Geisteskrankheiten, die auch weniger auf Hyperämie oder Anämie als auf einer unbekannten Intoxikation beruhen. Fraenkel.

---

1. F. Suarez de Mendoza. **L'audition colorée, étude sur les fausses sensations secondaires physiologiques et particulièrement sur les pseudo-sensations de couleurs associées aux perceptions objectives des sons.** Paris. 1890. 164 S. u. 13 Tabellen.
2. H. Beaunis et A. Binet. **Sur deux cas d'audition colorée.** *Revue philosophique. Tome* 33. 1892. S. 448–461.

Digitized by Google

3. BINET et PHILIPPE. **Étude sur un nouveaux cas d'audition colorée.** *Ibid.* S. 461—464.
4. A. BINET. **Le problème de l'audition colorée.** *Revue des Deux Mondes. Tome* 113. 1. Oct. 1892. S. 586—614.

Die aufgezählten Arbeiten befassen sich mit der in neuerer Zeit vielfach behandelten Thatsache, dafs manche Personen mit gewissen Schallempfindungen (am öftesten mit Vokalen) bestimmte Farbenvorstellungen verbinden. Dieser Gegenstand, welcher seit den Darstellungen von FECHNER und von BLEULER und LEHMANN besonders in Schwung gekommen ist, wird in der Schrift von SUAREZ DE MENDOZA (1) sehr ausführlich besprochen. Nach einer kurzen Einleitung folgt eine historische Übersicht der früheren Arbeiten, sowie eine Aufzählung der wichtigsten Beobachtungen anderer Autoren; sodann berichtet der Verfasser über die von ihm selbst an 8 Personen gemachten Ermittelungen; es werden dann die aus den Beobachtungen hervorgehenden Resultate zusammengefafst und die von verschiedenen Autoren vorgeschlagenen Erklärungen der Thatsachen aufgezählt; das Buch schliefst mit einer ausführlichen Bibliographie. Zu letzterer müfste jedoch hinzugefügt werden: FECHNER, *Vorschule der Ästhetik,* (bei S. DE M. heifst es auf S. 26 irrtümlich: *Elemente der Psychophysik*). 1876. I. 176 f. II. 315 f. GALTON, *Inquiries into human faculty and its development.* 1883. S. 149 f. STEINBRÜGGE, *Über sekundäre Sinnesempfindungen.* 1887. QUINCKE, *Über Mitempfindungen und verwandte Vorgänge.* Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 17. 1890. S. 438 f.

Die Aufsätze 2. und 3. enthalten ausführliche Berichte über drei Fälle. Der Aufsatz 4 ist eine populäre Darstellung des Gegenstandes.

Referent kann der ganzen Angelegenheit nicht die Wichtigkeit beimessen, welche die Autoren der oben aufgeführten Arbeiten derselben zuschreiben zu müssen glauben, und mufs sein kühles Verhalten durch die Berufung auf seine eigenen Ermittelungen rechtfertigen, deren Resultate bald in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden sollen.

G. ITELSON (Berlin).

H. FRIDENBERG. **Über die Sternfigur der Krystalllinse.** Inaug.-Dissert. Strafsburg 1891. 23 S. u. 1 Tafel.

Wenn aus einer Entfernung von 2—3 m das Licht einer ARGANDlampe so auf ein Auge fällt, dafs die Sehlinie mit den Strahlen ungefähr einen Winkel von 120° bildet, so kann man vermittelst einer ZEHENDER-WESTIENschen Lupe den Linsenstern des Auges, den BECKER zuerst richtig als die durch das Aneinanderlagern der natürlichen Enden der Linsenfasern gebildete Figur gedeutet hat, bei einiger Übung sofort wahrnehmen. Auf grauem Grunde heben sich die Strahlen des Linsensternes als schwarze Linien deutlich ab. Damit ist zweifellos nachgewiesen, dafs der Linsenstern keine Leichenerscheinung ist. Der Verfasser hat an einer grofsen Anzahl sowohl gesunder, als kranker Augen den Linsenstern untersucht und gefunden, dafs der dreistrahlige Stern des Embryo sich beim Erwachsenen fast stets zu einem vier-, fünf- und sechsstrahligen Stern umbildet, und zwar nicht nur durch die Vervielfachung der Sternstrahlen, sondern auch durch das Treiben

seitlicher Sprossen. Die Linse des Erwachsenen zeichnet sich durch die Unregelmäſsigkeit ihres Baues aus. Arthur König.

R. Hilbert. **Pupillenbeobachtungen mittelst der subjektiven Methode.** *Betzs Memorabilien.* 1891. Heft 5.

Der Verfasser beobachtet die Schwankungen der Pupillenweite an der Gröſse des Zerstreuungskreises, in dem ein feines, in einem dicht vor das Auge gehaltenen Kartenblatt befindliches Loch erscheint, während man auf eine möglichst groſse, helle Fläche blickt. Er findet, daſs weder die Atmung, noch Kompression der Karotiden oder der Jugularvenen, noch Einathmung von Amylnitrit von Einfluſs auf die Pupillenweite sind. Da seine Methode den anderen überlegen ist, so müssen nach Ansicht des Verfassers die abweichenden Ergebnisse älterer Untersuchungen auf irgend welchen zufälligen Täuschungen beruhen.

Arthur König.

E. Hering. **Untersuchung eines total Farbenblinden.** *Pflügers Archiv.* Bd. 49. S. 563—608. (1891.)

Nach der Theorie der Gegenfarben muſs jedes beliebige farbige Licht für das Auge eines total Farbenblinden denjenigen Reizwert haben, der in Bezug auf das farbentüchtige Auge als seine weiſse Valenz bezeichnet wird. Die weiſse Valenz kann bestimmt werden durch Helligkeitsvergleichungen bei so geringer absoluter Intensität, daſs die farbigen Valenzen nicht mehr zur Wirkung kommen. Ist die Theorie der Gegenfarben richtig, so kann man beliebig viele Verwechslungsfarben im voraus für den total Farbenblinden herstellen.

Hr. Hering ist in der glücklichen Lage gewesen, einen total Farbenblinden, der eine ausreichende Sehschärfe und nahezu normale Unterschiedsempfindlichkeit besaſs, genau zu untersuchen und somit unsere noch sehr mangelhaften Kenntnisse dieser selten vorkommenden Art der Farbensinnanomalie zu vermehren. Bei dieser Gelegenheit hat Hering nun jene obenerwähnte Vorhersage seiner Theorie der Gegenfarben völlig bestätigt gefunden, indem

1. die Helligkeitsverteilung im Spektrum des total Farbenblinden genau mit der für ein farbentüchtiges Auge bei minimalster Intensität vorhandenen übereinstimmte;

2. sämtliche Farbengleichungen, welche der Farbenblinde bei normaler Beleuchtung an einem Kreisel oder zwischen Baryt-Weiſs und dem durch farbige Gläser hindurchgegangenen Lichte herstellte, von einem farbentüchtigen Auge bei minimaler Beleuchtung anerkannt wurden, und umgekehrt.

Der Referent kann ebenfalls auf Grund eigener Erfahrungen diese Heringschen Beobachtungen bestätigen. Obgleich einige andere, aber weniger genaue Untersuchungen an total Farbenblinden ein abweichendes Ergebnis liefern, würde der Referent daher gerne bereit sein, die Theorie der Gegenfarben anzuerkennen, wenn nicht, seiner Ansicht nach, Beobachtungen an partiell Farbenblinden mit ihr in unvereinbarem Widerspruch ständen. Arthur König.

Digitized by Google

M. Sachs. **Über die spezifische Lichtabsorption des gelben Fleckes der Netzhaut.** *Pflüg. Arch.* Bd. 50. S. 574—586. (1891.)

In seiner Schrift „*Über die individuellen Verschiedenheiten des Farbensinnes*" sucht E. Hering den Unterschied zwischen sogenannter Rotblindheit und Grünblindheit (im Sinne der Young-Helmholtzschen Farbentheorie) auf die verschiedenen Absorptionsverhältnisse in denjenigen Medien zurückzuführen, welche das Licht passieren mufs, ehe es die perzipierenden Endigungen des Opticus trifft. Der gröfste Teil dieser Absorption findet in dem Pigment der Macula lutea statt, und Hering führt in jener Schrift auch bereits einige Versuche an, welche den Einflufs dieses Pigmentes auf das Farbensehen beweisen. Genauere Untersuchungen wurden damals bereits von ihm in Aussicht gestellt. — In der hier vorliegenden Abhandlung, zu welcher die Experimente in dem Heringschen Laboratorium an einer gröfseren Anzahl von frisch in Glycerin eingebetteten Netzhautstückchen ausgeführt sind, ist nun jenes Versprechen eingelöst.

Zunächst zeigt sich, dafs die Absorption nicht, wie sonst wohl angegeben wird, auf die Gegend der Fraunhoferschen Linie *F* beschränkt ist, sondern im Gelbgrünen bereits beginnt und dann nach dem blauen Ende des Spektrums hin stets zunimmt, jedoch ist in der genannten Spektralregion in den meisten Fällen eine besonders starke Zunahme zu konstatieren. Wird bei der Wellenlänge 590 $\mu\mu$ der von dem Pigment durchgelassene Bruchteil des auffallenden Lichtes als Einheit gerechnet, so ist bei der Wellenlänge 422 $\mu\mu$ dieser Bruchteil im Durchschnitt gleich $^2/_3$.

Nach der Heringschen Anschauung müfste nun dieser Bruchteil, wie der Referent an einer anderen Stelle nachgewiesen hat, sehr grofse individuelle Verschiedenheiten zeigen; es ergeben sich hier aber nur Abweichungen im Höchstbetrage von 2:3, welche also nicht im stande sind, die Unterschiede zwischen sogenannter Gelbsichtigkeit und Blausichtigkeit im Heringschen Sinne (sogenannte Rotblindheit und Grünblindheit im Young-Helmholtzschen Sinne) zu erklären. Die vorliegende Arbeit ist als eine sehr wertvolle Erweiterung unserer thatsächlichen Kentnnisse zu betrachten. Arthur König.

A. E. Fick. **Über Ermüdung und Erholung der Netzhaut.** Eine Entgegnung. *Gräfes Archiv.* Bd. 38 (1), S. 118—126. (1892.)

E. Hering. **Bemerkungen zu E. Ficks Entgegnung auf die Abhandlung über Ermüdung und Erholung des Sehorgans.** *Gräfes Arch.* 38 (2), S. 252—258. (1892.)

A. E. Fick verteidigt seine gemeinsam mit A. Gürber angestellten Untersuchungen gegen die Heringsche Kritik (vergl. Bd. III S. 509—510 dieser Zeitschr.) und beschreibt einige Versuche, welche nach seiner Auffassung mit Herings Erklärung in Widerspruch stehen. Letzterer geht in seiner Antikritik nochmals auf die strittigen Punkte ein und bringt mehrere neue Beweisgründen für die Richtigkeit seiner Auffassung. — Dem Referenten scheint es, als wenn der Einflufs der drei besprochenen Faktoren für die Erholung der Netzhaut (Lidschlag, Augenbewegung

Digitized by Google

und Accommodation) von FICK und GÜRBER überschätzt, von HERING etwas unterschätzt würden. In welcher Weise man sich freilich ihre Einwirkung auf die Stoffwechselvorgänge in der Netzhaut zu denken hat, ist völlig dunkel. HERING bemerkt mit Recht, daſs in einem durchfeuchteten Körper, wie es das Auge ja ist, eine Druckschwankung keinerlei Auspressung der Gewebe und darauf folgende stärkere Durchströmung mit frischen Säften bewirken kann. ARTHUR KÖNIG.

A. KÖNIG. **Über den Helligkeitswert der Spektralfarben bei verschiedener absoluter Intensität.** Aus: *Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane.* (*Helmholtz-Festschrift.*) Leopold Voss, 1891. Hamburg. 84 S. Mit 4 Tafeln.

Der Verfasser bespricht zunächst die älteren Versuche, welche über die Vergleichung der Helligkeit verschiedenfarbiger Lichter angestellt wurden (NEWTON, FRAUNHOFER, VIERORDT, PURKINJE, v. HELMHOLTZ.) Ein gewisser Teil der hierhergehörigen Erscheinungen ist unter dem Namen des PURKINJEschen Phänomens bekannt. Dasselbe besteht darin, daſs von zwei gleich hell erscheinenden Farben diejenige der kürzeren Wellenlänge heller erscheint, sobald man die objektive Intensität beider in demselben Verhältnis abschwächt. Die Helligkeitsbeziehungen sind also von den absoluten Intensitäten abhängig. Die Untersuchung des Verfassers knüpft an die dem gleichen Gegenstande früher von BRODHUN gewidmete an; sie wurde gröſstenteils gemeinschaftlich mit einem Rotblinden (Hrn. RITTER) ausgeführt. Zu den Beobachtungen diente der schon von BRODHUN angewandte HELMHOLTZsche Farbenmischungsapparat. Und zwar wurde stets so verfahren, daſs die Helligkeit der verschiedenen Farben des Spektrums einem an Helligkeit und Farbenton konstant gehaltenen Vergleichsfelde gleich gemacht wurde. Die sämtlichen Vergleichungen einer derartigen, über das ganze Spektrum erstreckten Serie fanden also bei derselben Helligkeit statt. Die Herstellung der erforderlichen Intensität geschah teils durch Variierung der Spaltbreiten, teils durch andere Hülfsmittel (Episkotister u. a.). Der Verfasser rechnet auch diese Intensitätsvariierungen in Spaltbreiten um und erhält so für das ganze Spektrum eine Kurve der „Spaltbreiten", welche dem Gesagten zufolge aber zum Teil ideelle, nicht wirkliche Spaltbreiten sind. Auf Grund bekannter Daten läſst sich die so erhaltene Kurve für ein Beugungs-Spektrum umrechnen. Setzt man an Stelle der „Spaltbreiten" deren reziproke Werte, so erhält man eine Kurve der „Helligkeitswerte" für die verschiedenen Wellenlängen. Nimmt man nun ein Vergleichsfeld von anderer Helligkeit, so ergiebt sich eine andere Kurve. Die Beobachter benutzten als Vergleichslicht stets ein Licht von der Wellenlänge 535 $\mu\mu$, und es wurden Kurven für acht verschiedene Intensitäten desselben ermittelt, deren geringste $\frac{1}{262144}$ der gröſsten war. Bei der graphischen Darstellung dieser Kurven kommt nun das PURKINJEsche Phänomen in der Weise zur Anschauung, daſs die sämtlichen auf einen Beobachter bezüglichen Kurven sich an der Stelle des Vergleichslichtes (535 $\mu\mu$) schneiden und rechts vom Schnittpunkt untereinander die entgegengesetzte Anordnung wie links davon zeigen.

Digitized by Google

Über die Deutung der Ergebnisse mögen hier die folgenden Andeutungen genügen, indem bezüglich des Genauren auf das Original verwiesen wird. Da nach den Untersuchungen Brodhuns jedenfalls angenommen werden mufs, dafs die Verteilung der Grundempfindungen im Spektrum (im Sinne der Young-Helmholtzschen Theorie) von der absoluten Intensität abhängt, so wird hierauf auch ganz im allgemeinen die hier erörterte Reihe von Erscheinungen zurückgeführt werden können, ohne dafs sich jedoch zunächst eine speziellere Erklärung derselben geben liefse. Nimmt man nach Hering an, dafs die Helligkeit teils von der weifsen Valenz, teils von den farbigen abhängt, so zwar, dafs Rot und Gelb dieselbe vermehren, Blau und Grün aber vermindern (Hillebrand), so müfste man sich in ähnlicher Weise vorstellen, dafs die den Helligkeitsbeitrag der einzelnen Valenzen bestimmenden Koeffizienten sich mit der absoluten Intensität ändern.

Oberhalb einer gewissen Helligkeit ändert sich der Verlauf der Kurven nur noch wenig (das Purkinjesche Phänomen ist also nicht mehr sehr stark). Diese Gestalt der Kurven ist für verschiedene Personen ziemlich verschieden. Dagegen erhält man bei geringsten Intensitäten sehr ähnliche Kurven. Diese stimmen auch mit der für monochromatische Augen geltenden Helligkeitsverteilung nahe überein, stellen also nach Hering die Verteilung der weifsen Valenz im Spektrum dar.

Ferner wurden auch die unteren Reizschwellen bestimmt. Die Abhängigkeit derselben von der Wellenlänge zeigte sich ähnlich der soeben erwähnten Helligkeitsverteilung bei geringster Intensität. Ihre Bestimmung in absolutem Mafse ergab Werte von 0,00024 bis 0,00079 Helligkeits-Einheiten. (Einheit ist die Helligkeit, in welcher eine mit Magnesiumoxyd überzogene Fläche erscheint, die aus einer Entfernung von 1 m durch eine ihr parallele, 0,1 qcm grofse Fläche schmelzenden Platins bestrahlt wird, wenn das Auge durch ein Diaphragma von 1 qmm blickt.)

Rechnet man die Kurven der Helligkeitsverteilung auf ein Spektrum mit gleichmäfsiger Energieverteilung um, so findet sich das Maximum bei der kleinsten Intensität auf die Wellenlänge 505 $\mu\mu$ fallend, um bei steigender Intensität bis 555 $\mu\mu$ vorzurücken.

Der Verfasser knüpft an die obigen Mitteilungen noch eine Reihe von Erörterungen über die partielle und totale Farbenblindheit, insbesondere deren Erklärung aus der Theorie der Gegenfarben.

Wenn man mit Hering den Unterschied der Rot- und Grünblinden auf Verschiedenheiten der Absorption in den Augenmedien zurückführen will, so erscheint nicht wohl begreiflich, weshalb die Dichromaten in zwei recht wohl charakterisierte, unter sich nahe übereinstimmende Klassen zerfallen. Auch müfsten für die Unterschiede der Durchlässigkeit sehr hohe Werte angenommen werden. Setzt man z. B. das Verhältnis der Durchlässigkeit zweier Augen für $\lambda = 535\ \mu\mu$ gleich 1, so müfste es für 670 $\mu\mu$ nahezu gleich 15, für 490 $\mu\mu$ nur 0,6 sein.

Hinsichtlich der totalen Farbenblindheit zeigt König, dafs bezüglich der Erklärung der Helligkeitsverhältnisse auch noch Schwierigkeiten bestehen. Nach den neueren Heringschen Annahmen über den Helligkeitswert der Farben mufs die Helligkeitsverteilung im Spektrum für die

Digitized by Google

Monochromaten anders sein, als für die Farbentüchtigen; das Maximum mufs für Erstere gegen Grün verschoben sein. Dies zeigt ein neuerdings von HERING untersuchter Fall in der That. Zunächst nicht verständlich ist aber, weshalb ein früherer (der BECKERsche) Fall dieselbe Helligkeitsverteilung, wie der Normalsehende darbot, ein Umstand, der früher die ältere, noch nicht nach den HILLEBRANDschen Untersuchungen modifizierte Form der HERINGschen Theorie zu stützen schien. K. berichtet über einige von ihm selbst beobachtete Fälle totaler Farbenblindheit, die sich ähnlich verhielten. v. KRIES.

GUILLERY. **Ein Vorschlag zur Vereinfachung der Sehproben.** *Knapp und Schweiggers Archiv f. Augenheilkunde*, Bd. XXIII., S. 323—333 (1891).
GUILLERY. **Sehproben zur Bestimmung der Sehschärfe.** 6 Tafeln und 2 Hefte. Wiesbaden (1891), J. G. Bergmann.

Verfasser hebt die Mängel hervor, welche die verschiedenen im Gebrauch sich befindenden Sehproben besitzen. Bei Schriftproben wird viel erraten, und die Fähigkeit, Buchstaben zu erkennen, ist nicht für einen jeden dieselbe. Ferner würden die verschiedenen Buchstaben auch unter demselben Sehwinkel verschieden weit erkannt (SCHWEIGGER). Am besten sollen sich Zeichenproben (BÖTTCHER, BURCHARDT) verwenden lassen.

Verfasser macht nun den Vorschlag, das Prüfungsobjekt zu vereinfachen und für die Gröfsenunterschiede der einzelnen Proben nicht das lineare Mafse des Sehwinkels, sondern das quadratische ihrer Flächenausdehnung zu wählen. Er wählt als Objekte Punkte, und zwar einzelne Punkte; er nimmt das Erkennen eines möglichst kleinen einzelnen Punktes zum Mafsstabe der Sehschärfe. Punkt No. 10 ist also zweimal so grofs als No. 5. Die einzelnen Punktflächen verhalten sich wie die Quadrate ihrer Radien. R. GREEFF.

LIEBRECHT. **Kritische Bemerkungen zu GUILLERYs „Vorschlag zur Vereinfachung der Sehproben.“** *Knapp und Schweiggers Archiv f. Augenheilkunde.* Bd. XXV,, S. 37—41 (1892).

Verfasser hält die GUILLERYschen Sehproben für theorethisch unrichtig und auch für praktisch nicht verwertbar. Besonders wird hervorgehoben, dafs die Sichtbarkeit einzelner kleinster Punkte viel zu sehr abhängt von der Beleuchtung, als dafs sie bei wechselnder Beleuchtung als Sehproben benutzt werden könnten. Ferner soll eine längere Prüfung mit diesen an der Grenze des Sehvermögens für den Beobachter sehr unangenehm und ermüdend sein. Auch die Anordnung in einer grofsen Anzahl von Reihen von Quadraten sei für den Arzt störend, da dieselben stets ein digitales Hinweisen auf jedes einzelne Probeobjekt erforderten. R. GREEFF.

S. EXNER. **Die Physiologie der facettierten Augen von Krebsen und Insekten.** Leipzig und Wien. 1891. F. Deuticke. VIII u. 206 S. mit 7 lithogr. Tafeln, 1 Lichtdruck und 23 Textfiguren.
C. CLAUS. **Das Medianauge der Crustaceen.** Wien. 1891. A. Hölder.

Digitized by Google

42 S. mit 4 Tafeln. (Separatausgabe von: *Arbeiten aus dem Wiener Zoologischen Institute.* Bd. IX, S. 225—262.)

Da der reiche Inhalt dieser beiden Schriften auf S. 351—378 des vorliegenden Bandes dieser Zeitschrift in der Abhandlung von S. Fuchs eingehend berücksichtigt worden ist, so mag es genügen, wenn wir hier nur auf jene Abhandlung hinweisen. Arthur König.

P. Braunschweig. **Eine neue Form des Perimeters.** (*Zeitschr. für Instrumentenkunde.* Jahrg. 1891, S. 58—60.)

Sechs Halbkreise aus Bandeisen sind zu einem korbartigen halbkugelförmigen Körper vereinigt und im Kreuzungspunkte (dem Fixationspunkte) so miteinander verbunden, dafs je zwei benachbarte Meridiane einen Winkel von 30° einschliefsen. Jeder Meridian hat einen 3 mm breiten Längsschlitz, in dem der Träger des Probeobjektes verschoben werden kann.

Bei diesem Perimeter ist der Untersucher stets in der Lage, kontrollieren zu können, ob der Patient gut fixiert. Arthur König.

Fr. Angell. **Untersuchungen über die Schätzung von Schallintensitäten nach der Methode der mittleren Abstufungen.** *Philos. Studien,* Bd. VII, H. 3, S. 414—468. (1891.)

Die Arbeit hat sich zuerst die Aufgabe gestellt, auf dem Gebiete der Schallempfindungen die Methode der doppelten Reize zu prüfen, welche Merkel zur Stütze der Verhältnishypothese benutzt hatte. Sodann galt dieselbe einer Untersuchung der Anwendbarkeit der Methode der mittleren Abstufungen in demselben Sinnesgebiete bei unwissentlichem Verfahren. Eine doppelte Reihe von Versuchen wurde zu dem letzteren Zwecke angestellt, einmal mit regelmäfsigen Änderungen (Minimaländerungen) des mittleren Reizes, sodann mit unregelmäfsig veränderlichem mittleren Reize nach einem den Versuchen von Lorenz über Tondistanzen (Phil. Stud. VI, S. 45 ff.) nachgebildeten Verfahren. Die Ergebnisse werden vom Verfasser selbst folgendermafsen zusammengefafst:

1. Die Methode der doppelten Reize kann nicht als eine psychophysische Mafsmethode gelten. 2. Der Vergleichung von Schallintensitäten nach der Methode der mittleren Abstufungen haften bei der Anwendung regelmäfsiger Abstufungen Fehlervorgänge an, welche die wirkliche Beziehung zwischen Reiz und Empfindung verhüllen. 3. Die Verhältnishypothese der Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung, insofern sie auf die Methode der mittleren Abstufungen und der doppelten Reize gegründet wird, ist für Schallempfindungen nicht gültig, vielmehr gilt die Unterschiedshypothese. 4. Man ist im stande, Unterschiede von Schallintensitäten bei unregelmäfsigem Wechsel der mittleren Reize mit Zuverlässigkeit quantitativ zu vergleichen, und die Methode der mittleren Abstufungen ist bei unregelmäfsiger Variation des variablen Reizes für Schallintensitäten als eine gültige zu betrachten. 5. Das Resultat der

Digitized by Google

von Erwartungs- und Gewöhnungseinflüssen befreiten Vergleichung von übermerklichen Unterschieden von Schallintensitäten entspricht höchst wahrscheinlich den Forderungen des Weberschen Gesetzes.

Goetz Martius.

C. G. Kunn. **Die Tontaubheit und der Musikunterricht.** Ein Vortrag. (*Monatsblätter des Wissenschaftl. Club.* 1891. No. 8.)

Der Verfasser giebt zunächst eine Darstellung der Lehre von der spezifischen Energie der Sinnesorgane und der sprachlichen Mittel, welche wir besitzen, um die den verschiedenen Sinnesgebieten angehörenden Empfindungen zu beschreiben. Das Gedächtnis für die Sinnesvorstellungen ist für die verschiedenen Sinne und bei verschiedenen Personen sehr verschieden entwickelt. Manchmal fehlt es in hohem Grade; dann tritt aber oftmals eine Substitution der Vorstellungen aus einem Sinnesgebiet für diejenigen eines anderen Sinnesgebietes ein. Ein „Unmusikalischer" hat kein Gedächtnis für Tonhöhe, d. h., er kann gehörte Töne nicht in die Erinnerung zurückrufen. Wenn er aber manchmal trotzdem richtig singt, so erklärt sich dieses in der Art, dafs er für die zu einer bestimmten Melodie erforderliche Folge der Kehlkopf-Innervationen ein gutes Gedächtnis besitzt.

Zum Schlufs wendet sich der Verfasser gegen den weit verbreiteten Unfug, Kinder trotz mangelnder Begabung, d. h., trotz mangelnden Tongedächtnisses mit Musikunterricht zu quälen, allein weil die Mode und der gute Ton es verlangt. Arthur König.

J. von Kries. **Beiträge zur Lehre vom Augenmafs.** „Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane." *Helmholtz-Festschrift.* Hamburg und Leipzig, 1891. Leopold Voss. 21 S.

Der Autor untersucht, von welchen Faktoren der variable Fehler abhängig ist, der beim Wiedererkennen einer optischen Raumgröfse gemacht wird, und gelangt dabei zu folgenden Ergebnissen: 1. Die Sicherheit des Wiedererkennens hängt nicht allein von der räumlichen Ausdehnung, sondern auch von den sonstigen optischen Qualitäten des Gesehenen ab. So ist der Fehler geringer, wenn die Aufgabe gestellt wird, aus einer Serie von verschieden grofsen Photographien eines Markstückes diejenige auszuwählen, welche die wirkliche Gröfse dieser Münze hat, als wenn man aus einer Schar verschieden grofser gerader Linien diejenige herauszusuchen hat, welche dem Durchmesser eines Markstückes gleich ist. Dieser Faktor hat indes einen relativ geringen Einflufs auf die Gröfsenschätzung. 2. Es steht zwar fest, dafs der Fehler gröfser ist, wenn wir mit fixierendem als wenn wir mit wanderndem Blicke beobachten; der Grund dafür liegt jedoch in dem Einflufs des indirekten Sehens und nicht in der Blickbewegung als solcher. Wenn wir das indirekte Sehen ausschliefsen, indem wir etwa einen einzigen sichtbaren Punkt so weit aus seiner ursprünglichen Lage verschieben, bis er uns eine, im Gedächtnis gegebene, Strecke durchlaufen zu haben

Digitized by Google

scheint (wobei wir ihm mit dem Blicke folgen), so machen wir dabei gröfsere Fehler, als wenn wir mit fixierendem Blick eine Gerade aussuchen sollen, welche einer im Gedächtnis gegebenen gleich ist. 3. Wir schätzen eine Ausdehnung nicht nach der Gröfse des Sehwinkels. Einerseits nämlich wird die Aufgabe, eine gemerkte Strecke unter einer Schar gegebener wiederzuerkennen, nicht besser ausgeführt, wenn wir — statt bei wechselnder — bei konstanter Entfernung beobachten; dann aber zeigt sich die allergröfste Unsicherheit, wenn wir bei wechselnder Entfernung zu einer gegebenen Strecke eine andere suchen sollen, der derselbe Sehwinkel entspricht wie der ersteren. Der Sehwinkel geht zwar implicite in die Beurteilung von Raumgröfsen ein, er kann aber „nicht unmittelbar für das Bewufstsein verwertet werden".

Die angeführten Gesetze hat v. Kries durch eine ausreichende Menge experimentellen Materials gestützt.

Als eine kleine Ungenauigkeit im Ausdrucke wird es wohl anzusehen sein, wenn v. Kries den Sehwinkel gelegentlich als ein „Element der betreffenden Wahrnehmungen" bezeichnet, was, wenn man (wie notwendig) unter „Element" einer Wahrnehmung etwas ins Bewufstsein Fallendes versteht, doch sicher am wenigsten die Meinung unseres Autors war.

Hillebrand (Wien).

E. Michelson. **Untersuchungen über die Tiefe des Schlafes**. Dissertation. Dorpat, 1891. 54 S.

Verfasser hat sich auf Anregung Kräpelins der dankenswerten Mühe unterzogen, die äufserst beschwerlichen Untersuchungen Kohlschütters und anderer über die Tiefe des Schlafes einmal wieder nachzuprüfen. Wie seine Vorgänger, suchte er zu ermitteln, ein wie starker Schalleindruck erforderlich sei, um einen Schläfer zu verschiedenen Zeiten nach dem Einschlafen gerade eben aufzuwecken. Zur Erzeugung des Schalles dienten gedrechselte Messingkugeln, die aus verschiedenen Höhen auf ein kleines Brett aus Eichenholz herabfielen. Im einzelnen erfuhr die Methodik manche wesentliche Verbesserungen gegen die Vorgänger. So befanden sich die beiden Versuchspersonen, der Schlafende und der Weckende, nicht in demselben Zimmer; der Weckapparat konnte vielmehr ohne irgend welche Nebengeräusche von aufsen in Thätigkeit gesetzt werden. Ferner wurden in einer Nacht höchstens zwei Experimente angestellt, um durch die zweifellos vorhandenen Rückwirkungen des Experimentes auf den ferneren Verlauf des Schlafes nicht irregeleitet zu werden. Endlich wurde auch nicht regelmäfsig jede Nacht experimentiert, sondern, um möglichst keine Gewöhnung an das Gewecktwerden eintreten zu lassen, mit Unterbrechungen. Dabei blieb der Schläfer selbst ungewifs, ob er in der kommenden Nacht ein Experiment zu gewärtigen habe oder nicht.

Das allgemeine Resultat verschiedener Versuchsreihen bestätigt das bisher schon Ermittelte. Der Schlaf ist bei normalen Individuen 15—20 Minuten nach dem Einschlafen ziemlich lose, vertieft

Digitized by Google

sich dann aber rasch und sehr bedeutend und erreicht nach etwa 3/4 bis 1 1/2 Stunden seine gröfste Tiefe. Um das Aufwachen herbeizuführen, ist zu dieser Zeit der Fall einer Messingkugel von fast 1/2 Pfund aus 1 Meter Höhe auf Eichenholz erforderlich. Danach nimmt die Schlaftiefe ziemlich rapide wieder ab und langt etwa in der dritten Schlafstunde auf einem ersten Minimum an. Im weiteren Verlauf bis in die siebente Stunde erfolgen dann mit unverkennbarer Regelmäfsigkeit mehrfache Oscillationen zwischen Vertiefungen und Verflachungen des Schlafes, während deren seine Durschschnittstiefe immer geringer wird.

Daneben sind nun noch eine Reihe speziellerer Resultate Michelsons von Interesse, obwohl sie bei der relativ geringen Anzahl von vier Versuchspersonen nicht gerade als festgestellt gelten können und auch nicht als solche behauptet werden. Ich erwähne zwei Punkte:

1. Bei nervösen oder neuropathischen Personen tritt das Maximum der Schlaftiefe erheblich später ein, als in der Norm; zugleich ist es weit weniger tief. Dafür ist dann aber auch hinterher die Verflachung des Schlafes geringer, als bei dem normalen Typus; das Individuum schläft nicht ordentlich aus und fühlt sich daher am Morgen noch müde und abgespannt. Geistige Anstrengung eines normalen Individuums näherte seinen Schlaf dem neuropathischen Typus; umgekehrt wurde der Schlaf einer neurasthenischen Person durch eine Erholungsreise dem normalen ähnlicher.

2. Der normale Nachmittagsschlaf scheint einen ähnlichen Charakter zu haben, wie der Nachtschlaf, nur spielt er sich selbstverständlich viel rascher ab und erreicht bei weitem nicht die Tiefe des ersteren.

Ebbinghaus.

W. Wundt. **Bemerkungen zur Assoziationslehre.** *Philos. Studien.* VII, 3. S. 329—361. (1891.)

In der von Höffding, Lehmann und anderen geführten Diskussion über die Grundformen der Assoziation, insbesondere den elementaren Akt des Wiedererkennens, ergreift Wundt das Wort zu folgenden Aufstellungen:

Es ist verfehlt, die Ähnlichkeitassoziation auf die Berührungsassoziation zurückzuführen, ebenso wie diese auf jene. Aber auch ihre Nebeneinanderstellung als letzte Assoziationsgesetze ist nicht statthaft, nur als bequeme Klassifikationen der Assoziationsprodukte sind sie anzuerkennen. In beiden Arten sind nämlich dieselben einfacheren Vorgänge enthalten. Der gegenwärtige Eindruck erweckt immer erst die ihm gleichen früheren Vorstellungsbestandteile, und daran schliefsen sich andere früher mit diesen verbunden gewesene. Ist die Aufmerksamkeit nun vorzugsweise auf die übereinstimmenden Teile gerichtet und überwiegen diese, so haben wir eine sogenannte Ähnlichkeitsassoziation. Werden dagegen die gleichen Elemente vernachlässigt und nur die abweichenden berücksichtigt, so liegt eine Berührungsassoziation im gewöhnlichen Sinne vor. Die letzten Grundformen der Vorstellungsverbindung sind also: die Gleichheitsverbindung und die Berührungsverbindung (im strengen Sinne). Beide finden

sich zusammen in jeder Assoziation. Je nach den „intensiven und zeitlichen Verhältnissen“ der beiden Elementarprozesse spricht man dann von „Ähnlichkeits-“ oder „Berührungsassoziation“. Dies gilt sowohl für die Assimilation, wie für die successive Assoziation.

Der einfachste Fall einer Assimilation ist das sinnliche Erkennen, z. B. eines Tisches als Tisch. Das eigentümliche „Erkennungsgefühl“ hat unbestimmte Erinnerungsbilder im Hintergrunde des Bewufstseins zur Grundlage.

Das sinnliche Wiedererkennen bewegt sich in einer seiner Arten noch im Rahmen der Assimilation, in den anderen geht es schon in die successive Assoziation über.

Die drei Arten: Das unmittelbare Wiederkennen, das unmittelbare Wiedererkennen mit Vergegenwärtigung begleitender Umstände und das mittelbare Wiedererkennen sind bei näherem Zusehen nur drei verschiedene Stufen ein und desselben Vorganges. Beim unmittelbaren Wiedererkennen fehlen die Nebenvorstellungen nur scheinbar. Verschiedene Umstände nötigen zu der Annahme, dafs auch hier das Wiedererkennungsgefühl eine Vorstellungsgrundlage habe, nur dafs diese gar nicht oder nur durch eine besondere Anstrengung der Aufmerksamkeit zu klarem Bewufstsein gebracht werden kann. Es handelt sich bei den drei Stufen um denselben Elementarprozefs, nur die Klarheit und der zeitliche Verlauf der Nebenvorstellungen sind verschieden. Das Wiedererkennungsgefühl ist das, was Höffding „Bekanntheitsqualität“ genannt hat. Indes ist in ihr, abweichend von Höffding, nicht ein Analogon der Empfindungsqualität, sondern ein Gefühl zu sehen, und dieses hat stets eine Vorstellungsgrundlage.

Wie für die drei Stufen des Wiedererkennens, so ergiebt sich für alle übrigen Klassen, unter die man die Assoziationen ordnet, dafs es sich nicht um strenge, qualitative Unterschiede handelt. Die simultane Assoziation führt in unmerklichen Übergängen zur successiven, diese zum eigentlichen Erinnerungsakt u. s. w. Als wirklich qualitativ differente Prozesse bleiben eben nur Gleichheits- und Berührungsverbindungen übrig. Diese beiden bewirken allen Wechsel der Vorstellungen, soweit er nicht durch Sinneseindrücke bedingt ist. Alle Modifikationen desselben kommen wesentlich durch Verschiedenheiten in der Zeitfolge der Apperzeptionen zu stande. Liepmann.

S. Ottolenghi. **Anomalie del campo visivo nei psicopatici e nei criminali.** Torino, 1891. 140 S. Mit 7 Figuren und einer Tafel.

H. Wilbrand und A. Sänger. **Weitere Mitteilungen über Sehstörungen bei funktionellen Nervenleiden.** (*Jahrbücher der Hamburger Staatskrankenanstalten.* II. Jahrgang 1890.) 134 S.

Das Buch Ottolenghis bildet einen Teil der biblioteca antropologico-giuridica und bewegt sich als solcher in streng Lombrososchem Fahrwasser.

Der Verfasser untersuchte eine Reihe von Personen (Männer und Frauen, Erwachsene und Kinder) in dem Gefängnisse und der Irrenanstalt zu Turin, um das Verhalten des Gesichtsfeldes, und speziell die Über-

Digitized by Google

einstimmung zwischen seiner Beschränkung und dem Verhalten der psychischen Sensibilität des betreffenden Individuums, festzustellen.

Vor allem waren es die geborenen Verbrecher und die Epileptiker, die er einer eingehenden Untersuchung unterzog, und er konnte auf Grund seiner Ergebnisse die nahe Verwandtschaft dieser beiden Zustände — Verbrechertum und Epilesie — bestätigen, indem das Gesichtsfeld hier ebensohäufige wie übereinstimmende Abweichungen von der Norm zeigte, während es sich von dem Gesichtsfelde der gleichfalls untersuchten Gelegenheitsverbrecher, Neurastheniker, Hysterischen und Pellagrosen deutlich unterschied. Ottolenghi fand sowohl die Ausdehnung als auch die Peripherie des Gesichtsfeldes in direkter Abhängigkeit von dem psychischen Verhalten. Je enger begrenzt der moralische Sinn, um so enger und unregelmäfsiger auch das Gesichtsfeld.

Eine ähnliche Abstumpfung findet sich bei dem Tastsinne überhaupt, aber kein anderer sensibler Teil zeigt auch nur annähernd dieselbe Empfindlichkeit, wie dies die Retina thut, die von allen am besten den Zustand der psychischen Sensibilität widerspiegelt.

Dem Zwecke der Veröffentlichung entsprechend, glaubt der Verfasser seinen Befunden eine recht weitgehende Anwendung in der gerichtlichen Medizin zugestehen und auf Grund der Untersuchung des Gesichtsfeldes praktische Schlüsse auf Simulation, Epilepsie und Verbrechertum ziehen zu dürfen.

Ob wir ihm hierin unbedingte Heeresfolge leisten werden, möchte ich bezweifeln; Bemerkungen, wie etwa die, dafs sich der geborene Verbrecher in einem Zustande der beständigen psychischen Epilepsie, in einem andauernden kortikalen Reizungszustande befände, sind vorläufig nicht dazu angethan, unsere Bedenken zu beseitigen.

Das zweite Werk behandelt gleichfalls die Untersuchung des Gesichtsfeldes, und zwar bei Nervösen, namentlich auch in seinem Verhalten zu der sogenannten traumatischen Neurose.

Die Verfasser geben dem dargestellten Symptomenkomplexe den Namen der nervösen Asthenopie, da sich die bezüglichen Symptome bei allen funktionellen Störungen des Nervensystems finden können, ohne sich gerade ausschliefslich auf die neurasthenischen Beschwerden allein zu beschränken.

Da jedoch die am Auge sich abspielenden pathologischen Vorgänge nur als lokaler Ausdruck eines allgemeinen nervösen Zustandes zu Tage treten, so können sie mehr oder weniger vorhanden sein, oder auch wohl ganz fehlen.

Entwickeln sich diese selben Erscheinungen infolge eines Unfalles bei einem bis dahin völlig gesunden Menschen, so ist damit zumeist erwiesen, dafs dieses Individuum durch jenen Unfall in einen nervösen Zustand versetzt worden ist. Es ist hierzu nicht erforderlich, dafs die Erscheinungen der nervösen Asthenopie, und speziell nicht die einer konzentrischen Gesichtsfeldeinengung, vorhanden sein müssen, da nicht jedes nervöse Individuum alle Symptome der Nervosität gleichzeitig zeigen mufs und wird. Eine Zusammenstellung der objektiv nachgewiesenen Krankheitszeichen bei Nervösen und bei den zufolge eines Unfalles nervös Gewordenen ergiebt die Thatsache, dafs Individuum durch ein Trauma

Digitized by Google

in einen Zustand versetzt werden können, der die gleichen Krankheitsäufserungen darbietet, wie jene Individuen, die durch andere, nicht traumatische, Ursachen nervös geworden sind.

Die konzentrische Gesichtsfeldeinschränkung findet sich in beiden Fällen verhältnismäfsig häufig, wobei indefs zu beachten ist, dafs geringe konzentrische Gesichtsfeldeinschränkungen von demselben symptomatischen Werte sind wie die hochgradigen, dafs sie im Laufe der Beobachtung wechseln können und daher eine einmalige Aufnahme des Gesichtsfeldes nicht immer genügt.

Die Verfasser schiefsen mit den Sätzen: Die konzentrische Gesichtsfeldeinschränkung, die kutanen Sensibilitätsstörungen und die Steigerung und Ungleichheit der Sehnen- und Hautreflexe bilden eine Trias von grofsem diagnostischen Werte. Haben wir dieselbe nachgewiesen, dann unterliegt es keinem Zweifel, dafs das bis dahin gesunde Individuum durch ein Trauma in einen nervösen Zustand versetzt und hierdurch in seinem subjektiven Wohlbefinden und in der Widerstandskraft seines Nervensystems geschädigt worden ist.

Von der Intensität und Extensität der gefundenen Symptome wird es abhängen, ob der Kranke absolut oder relativ arbeitsunfähig sei, oder ob er seiner seitherigen Beschäftigung wieder obliegen könne.

Die Verfasser haben mit ihrem Werke einen wertvollen Beitrag zur Entscheidung der vielumstrittenen Frage von der traumatischen Neurose geliefert, und ihre Arbeit wird ebenso wie die des italienischen Gelehrten dazu beitragen, der Untersuchung des Gesichtsfeldes eine gröfsere Beachtung zuzuwenden, als dies im allgemeinen bisher zu geschehen pflegt. PELMAN.

CHATELAIN. **Das Irresein, Plaudereien über die Geistesstörungen.** Übersetzt von O. DORNBLÜTH, Neuchatel 1891.

CH. sagt in seiner Vorrede unter anderem: Das Studium des Irreseins ist die unentbehrliche Ergänzung des Studiums der Vernunft. Das letztere zu fördern und die vielen auf dem Gebiete der Geisteskrankheiten noch bestehenden schweren Vorurteile zu bannen, — sollen die Plaudereien dienen. CH. schreibt daher hauptsächlich für die Laien. Wir bekommen zunächst einen kurzgefafsten geschichtlichen Überblick, ausgehend von der biblischen Zeit und endigend bei PINEL und ESQUIROL. Dann folgt als Einleitung eine knappe Darstellung der Verrichtungen des Gehirns nach Wahrnehmung, Bewegung und Verstand. Das Gehirn ist der einzige ausschliefsliche Sitz des Verstandes, in specie die graue Rindensubstanz, und es kommt nicht auf die Schwere des Gehirns an, sondern auf Zahl und Tiefe der Rindenfurchen, welche eben die Gröfse der Gesamtoberfläche der grauen Hirnsubstanz bedingt. Während das Gehirn von GAUSS einen bemerkenswerten Reichtum an Windungen und Furchen aufweist, imponieren die untergeordneten Menschenrassen, z. B. die Papuas und Austral-Wilden, durch aufserordentliche Einfachheit. Des weiteren wird dann kurz erwähnt, wie der äufsere Eindruck zur inneren Wahrnehmung wird (durch Hülfe der Aufmerksamkeit), — diese zur Vorstellung oder einfachen Idee, welche die Grundlage für jede geistige

Digitized by Google

Thätigkeit abgiebt. Das Neugeborene hat noch keine Vorstellungen, weil bei ihm die Empfindungen noch nicht bewufst werden. Dies geschieht erst später mit Hülfe des Gedächtnisses. Die Vorstellung bleibt weiterhin nicht allein (Assoziation der Ideen). Der Verstand nimmt also die Empfindungen auf, die durch das Bewufstsein und die Aufmerksamkeit in Vorstellungen verwandelt werden, welche wieder der Verstand mit anderen Vorstellungen vergleicht (Gedächtnis, Ideenverbindung); er sucht Beziehungen zwischen sich und der Aufsenwelt etc., er ordnet, sichtet, verknüpft etc., — kurz, es kommt zum Raisonnement, Vernunftschlufs. Für dessen Zustandekommen ist es aber notwendig, dafs die Bildung der Vorstellungen geordnet geschieht, d. h. weder zu langsam, noch überstürzt ist. — Vorstellungen und Empfindungen können ferner von Schmerz oder Behagen begleitet sein, welche wiederum die Stimmung des Menschen ausmachen, die gänzlich von den Vorstellungen abhängig ist. Zu den Gefühlen gehört nach Ch. auch der Sinn für Moral. Der Verstand giebt dem Willen das Leben, der sich zur Vorstellung verhält, wie die Bewegung zur Empfindung. Der Wille ist das bewegende Element des Geistes, er setzt in die That um, was jener uns lehrt. Jedoch kann er sich auch für das Nichtthun entscheiden (sittliche Freiheit). Ch. erwähnt dann kurz Heinroths Ansicht, dafs Irresein, Seelenkrankheit und Sünde identisch sind, — Idelers Erklärung, dafs Irresein eine zum Übermafs gesteigerte Leidenschaft, und Leurets Ausspruch: Der Irre ist ein Mensch, der sich irrt. Alle drei sind Spiritualisten und leugnen, dafs das Irresein eine körperliche Erkrankung ist, dafs das Irresein auf einer organischen Erkrankung des Gehirns beruht. Ch. schliefst sich denen an, die behaupten, dafs das Irresein stets an eine materielle Veränderung des Gehirns geknüpft ist, die man freilich nicht immer nachweisen kann, einmal, weil die anatomischen Untersuchungsmethoden noch zu mangelhaft sind, vor allem, weil die Chemie des Gehirns noch zu wenig ausgebildet ist. — Die zweite Hälfte des Buches handelt von den Ursachen und den allgemeinen Erscheinungen des Irreseins, den einzelnen Krankheitsformen, Diagnose etc. Näher auf diesen Teil des Buches einzugehen, liegt aufserhalb des Rahmens dieser Zeitschrift. Die Lektüre der Plaudereien ist allen zu empfehlen, es bietet des Anregenden eine grofse Fülle. „Verbindet es doch — sagt Krafft-Ebing im Vorwort zur deutschen Ausgabe — mit dem eleganten, man möchte sagen, feuilletonistischen Stil des französischen Schriftstellers das tiefe Wissen deutscher Gelehrsamkeit in selten glücklicher Weise!" Umpfenbach (Bonn).

Digitized by Google

Bibliographie

der psycho-physiologischen Litteratur des Jahres 1891.

Die eingeklammerten Zahlen hinter den Titeln verweisen auf die Referate in dieser Zeitschrift.

Inhaltsübersicht.

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Allgemeines.

a. Lehrbücher. Sammelwerke.

1. Apel, O. *Repetitorium der Psychologie, Unterrichts- und Erziehungslehre.* Minden i. W., Marowsky, 1891. 30 S.
2. Baker, J. H. *Elementary psychology, including an outline of logic.* New York, Effingham Maynard & Co., 1891. 232 S.
3. Baldwin, J. Mark. *Handbook of psychology. II. Feeling and Will.* New York, Holt & Co., 1891. 394 S. (Bd. V.)
4. Carus, P. *The soul of man. An investigation of the facts of physiological and experimental psychology.* With 152 Illustr. Chicago, The Open Court Publ. Co., 1891. 458 S. (Bd. V.)
5. Fonsegrive, G. L. *Eléments de philosophie. I. Psychologie.* Paris, Picard et Kaan, 1891.
6. Höffding, Harald. *Outlines of psychology.* Translated by Mary E, Lowndes. London, Macmillan & Co., 1891. 365 S.
7. Janet, Paul et Thamin, R. *Psychologie théorétique et appliquée.* (*Cours d'enseignement dans les écoles normales primaires.*) Paris, Delagrave, 1891. 410 S. (Bd. V.)
8. Ladd, G. T. *Outlines of physiological psychology.* London, Longman, Green & Co., 1891. 505 S. (IV, S. 78.)
9. Lindner, G. A. *Lehrbuch der empirischen Psychologie als induktiver Wissenschaft.* Neu bearbeitet von Fröhlich. 10. Aufl. Wien, Gerold, 1891. 269 S. Auch englisch: Boston, Heat & Co.
10. Lotze, Herm. *Kleine Schriften.* Bd. III, Abtl. 1 u. 2. Leipzig, Hirzel, 1891. LXIX u. 960 S.
11. Maher, M. (S. J.) *Psychology.* New York, Benziger, 1891. 569 S.
12. Pötter, F. Ch. *Psychologie.* 2. Aufl. 3. Teil von Vogel, *Philosophisches Repetitorium.* Gütersloh, Bertelsmann, 1891. 142 S. (III S. 198.)
13. Sergi, G. *Psicologia per le scuole.* Mailand, Dumolard, 1891. 213 S. (III, S. 198.)
14. Valgoi, A. *Lezioni di psicologia in servizio della pedagogia.* Sondrio, Quadrio, 1891.
15. Zaglia, M. *Nozioni elementari di psicologia e pedagogia.* Mailand, Frevisini, 1891. 212 S.
16. Ziehen, Th. *Leitfaden der physiologischen Psychologie in 14 Vorlesungen.* Jena, 1891. 176 S. (II, S. 301.)

Digitized by Google

b. Allgemeine Fragen. Seele und Leib.

17. Bache, R. Meade. *The question of duality of mind.* The Monist, I, No. 3 (1891). S. 362—371.
18. Fouillée, A. *Le problème psychologique.* Rev. Philos., XXXII (1891). S. 225—248. (IV, S. 84.)
19. Harris, W. T. *Fruitful lines of investigation in psychology.* Educational Rev., (New York) I (1891). S. 8—14. (III, S. 201.)
20. Kirkpatrick, E. A. *Children as teachers.* Open Court (Chicago), 1891, 30. April.
21. Mackenzie, J. S. *On psychology and metaphysic.* (Diskussion.) *Mind,* XVI (1891). S. 259—261.
22. Münsterberg, H. *Über Aufgaben und Methoden der Psychologie.* Schrift. d. Ges. f. psychol. Forsch., Hft. 2. Leipzig, Abel, 1891. 272 S. (IV, S. 79.)
23. Royce, Jos. *A new study of psychology.* Intern. Journ. of Ethics I, No. 2. (Jan. 1891.) S. 143—168.
24. Scripture, E. W. *The problem of Psychology.* Mind, XVI (1891). S. 305—326. (IV, S. 79.)
25. Stumpf, C. *Psychologie und Erkenntnistheorie.* Abh. d. bayr. Akad. I. Kl., XIX. Bd., II. Abtl., 1891. S. 467—516. (III, S. 197.)

---

26. Bain, A. *On physiological expression in psychology.* Mind, XVI (1891). S. 1—22. (III, S. 55.)
27. Bianchi. *La psicologia in rapporto alle ultime nozioni di fisiologia del cervello.* Milano, Frat. Rechiedei, 1891. 17 S.
28. Bristowe, J. S. *On the nature and relations of mind and brain.* Brain, LIII (1891). S. 18—34. (IV, S. 84.)
29. Flournoy, Th. *Activité psychique et physiologie générale.* Rev. Philos. XXXI (1891). S. 506—509.
30. Flügel, O. *Erwiderung [auf Rehmke, Seelenfrage,* No. 38 dieser Bibliogr.] Zeitschr. f. Psychol., II. S. 444—448. (1891.)
31. Hodgson, S. H. *The philosophical relations of neurology.* Brain, LIII (1891). S. 1—17.
32. Höffding, A. *Psychische und physische Aktivität.* Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., XV (1891). S. 233—250. (III, S. 512.)
33. Höffding, H. *Die Gesetzmäfsigkeit der psychischen Aktivität.* Vierteljahrsschr. f. wissenschaftl. Philosophie, XV. S. 373—391. (1891.) (III, S. 200.)
34. Mach, E. u. Carus, P. *Some questions of psycho-physics.* A diskussion. The Monist, I, (1891). S. 393—420.
35. Maisonneuve, L. *La psychologie physiologique.* Ann. de Philos. Chrét., (N. S.), XXIV (1891). S. 405—436.
36. Marchesini, G. *Coerenza e dipendenza dei fatti psichici.* Riv. di Filos. Scient., (2a), X. S. 615—623. (Oktbr. 1891.)
37. Prince, M. *Hughlings-Jackson on the connection between the mind and the brain.* Brain, Teil 54 u. 55. S. 250—269. (1891.)

Digitized by Google

38. Rehmke, J. *Die Seelenfrage.* Zeitschr. f. Psychol., II (1891). S. 180 bis 218.
39. Surbled. *Le problème cérébral.* Ann. de Philos. Chrét., (N. F.), XXIII (1891). S. 305—333.

c. Entwickelung, Erziehung, Vererbung.

40. Arréat, L. *L'hérédité chez les peintres.* Rev. Philos., 1891. No. 8. S. 155—167.
41. Ball, W. P. *Les effets de l'usage et de la désuétude sont-ils héréditaires?* Paris, Lecrosnier et Babé, (Bibliot. évolution), 1891. (III, S. 58.)
42. Beccari, O. u. Morselli, E. *L'eredità conservativa e la trasmissione dei caratteri acquisiti nella teoria dell' evoluzione organica.* (Note.) Riv. di Filos. Scient., (2a), X (1891). S. 47—53.
43. Bradford, A. H. *Heredity and education.* Educational Review (New York), I (1891). S. 147—159.
44. Fornelli, N. *L'adattamento nell' educazione.* Bologna, Soc. tipogr. già compositori, 1891. 59 S. (IV, S. 160).
45. Knauthe. *Zur Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften.* Biol. Centralbl., XI (1891), No. 2. S. 57—58.
46. Manouvrier. L. *Les aptitudes et les actes.* Rev. Scientif., Bd. 48 (1891). No. 8. S. 225—237. (III, S. 201.)
47. Martig, E. *Anschauungs-Psychologie mit Anwendung auf die Erziehung* Bern, Schmid, Francke & Co., 1891. 310 S.
48. Siegert, G. *Die Periodizität in der Entwickelung der Kindesnatur.* Leipzig, Voigtländer, 1891. (93 S.)
49. Tarozzi, G. *La psicogenia, seconde il darwinismo.* Riv. di Filos. Scientif., (2a), X. S. 641—666. (Nov. 1891.)
50. Weismann, A. *Amphimixis oder die Vermischung der Individuen.* Jena, Fischer, 1891. 176 S.
51. Williamson, G. *The laws of heredity.* Chicago, Knowles & Co., 1891. 333 S. in 18°.

d. Individuelles.

52. Barbensi, A. *Studi psicologici sulla donna.* Pistoia. 1891. 32 S.
53. Campbell, H. *Differences in the nervous organisation of man and woman: physiological an pathological.* London, H. K. Lewis, 1891. 383 S.
54. Dauriac, L. *Introduction à la psychologie du musicien.* Paris, Alcan, 1891.
55. Jastrow, J. *The psychological study of children.* Educational Review (New York), I (1891). S. 253—264. (III, S. 200).
56. Münsterberg. *Zur Individualpsychologie.* Centralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiatrie, XIV (1891). S. 196—198. (III, S. 56).
57. Nisbet, J. F. *The insanity of genius and the general inequality of human faculty, physiologically considered.* London, Ward & Downey, 1891. 340 S.
58. Passy, J. *Sur les dessins d'enfants.* Rev. Philos. Bd. 32, 12. S. 614 bis 621. (Dezbr. 1891.)
59. Pérez, B. *Le caractère de l'enfant à l'homme.* Paris, Alcan, 1891.

Digitized by Google

60. Pérez, B. *Le caractère et les mouvements.* Rev. philos., XXXI (1891). S. 45—62. (III, S. 238.)

61. Scripture, E. W. *Arithmetical prodigies.* Amer. Journ. of Psychol., IV (1891). S. 1—59. (III, S. 200).

62. Wendt, F. M. *Die Seele des Weibes, Versuch einer Frauenpsychologie.* Korneuburg, Kühkopf, 1891. 128 S. (II, S. 379.)

e. Experimentelles.

63. Gonnessiat, F. *Sur l'équation personnelle dans les observations de passage.* Compt. Rend., CXII, No. 4. (26. Jan. 1891.) S. 207—209. (III, S. 201.

64. Higier, H. *Experimentelle Prüfung der psychophysischen Methoden im Bereiche des Raumsinnes der Netzhaut.* Philos. Stud., VII (1891). S. 232—297. (II, S. 449).

65. Jastrow, J. *Studies from the laboratory of experimental psychology of the university of Wisconsin.* Americ. Journ. of Psychol., IV, 2. S. 198 bis 223. (Dezember 1891.)

66. Kräpelin, E. *Zur Kenntnis der psycho-physischen Methoden.* Wundts philos. Stud., VI (1891). S. 493—513. (IV, S. 82.)

67. Stroobant. *Recherches expérimentales sur l'équation personnelle dans les observations de passage.* Compt. Rend., Bd. 113, No. 15. S. 457—460. (12. Okt. 1891.) (III, S. 201.)

68. Tchelpanoff, E. *Messung der einfachsten psychischen Akte.* (Russisch Voprosy filos. i psichol., II, 8 u. 9, (1891.)

69. Titchener, E. B. *Dr. Münsterberg and experimental psychology.* Mind. XVI (1891). S. 521—534.

f. Verschiedenes.

70. Annales des sciences psychiques. *Recueil d'observations et d'expériences. paraissant tous les 2 mois. Directeur: Dr. Darier.* Vol. I, Paris. Alcan, 1891.

71. Belhache, E. *Les forces immatérielles: La pensée et le principe pensant.* Paris, Perrin & Co., 1891. 378 S.

72. Chichkine, N. *Über den Determinismus in seinen Beziehungen zur mathematischen Psychologie.* (Russisch.) Voprosy filos. i psichol., II, 8 u. 9. (1891.)

73. Dreher, Eug. *Drei psycho-physiol. Studien.* Leipzig, Verl. d. Reichs-Mediz.-Anz., 1891. 108 S.

74. Drummond, H. *Das Naturgesetz in der Geisteswelt.* Neue autoris. Übers. Bielefeld, Velhagen & Klasing, 1891. 373 S.

75. Gurney, Myers, Podmore. *Les hallucinations télépathiques.* Übersetzt aus Phantasms of the living von Marillier. Paris, Alcan, 1891. 395 S.

76. Hartmann, Ed. v. *Die Geisterhypothese des Spiritismus und seine Phantome.* Leipzig, Friedrich, 1891. 126 S.

77. Jouvin, L. *Le nécessaire, le contingent et la psychologie.* Ann. de Philos. Chrét., (N. F.), Bd. 25, 3. S. 265—285. (1891.) 5. S. 474—495. (1892.

78. Lombroso, C. *Innovation and inertia in the world of psychology. Misoneism and philoneism.* The Monist, I, No. 3 (1891). S. 344—361.

79. Lombroso, C. *Spiritismus und Psychiatrie.* Psych. Stud., Bd. 19, 2. S. 63—72. (1892.) Zeitgeist, No. 4. 25. Januar 1892. (Beiblatt zum „Berliner Tageblatt.“)
80. Lombroso, Grimaldi u. Ardu. *Inchiesta sulla trasmissione del pensiero.* Arch. di Psichiatr., XII (1891). S. 58—108. (III, S. 75.)
81. Offner, M. *Über Fernwirkung und anormale Wahrnehmungsfähigkeit.* Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., XV, 4. S. 768—486. (1891.)
82. Prel, C. du. *Studien aus dem Gebiete der Geheimwissenschaften. II. Experimentalpsychologie und Experimentalmetaphysik.* (2 Illustr.) Leipzig, Friedrich, 1891. VIII u. 247 S.
83. Richet, Ch. *Experimentelle Studien auf dem Gebiete der Gedankenübertragung und des sog. Hellsehens.* Deutsch von v. Schrenck-Notzing. Stuttgart, Enke, 1891. 254 S. (II, S. 404.)
84. Vogt, J. G. *Das Empfindungsprinzip und das Protoplasma auf Grund eines einheitlichen Substanzbegriffes.* Sammlung v. Erkenntnisschr. 4 u. 5. Leipzig, Wiest, 1891. 104 S.

g. Tierpsychologie.

85. Delboeuf, J. *La psychologie des lézards.* Rev. Scientif., Bd. 47. S. 210 u. Bd. 48. S. 437. (1891.) (II, S. 304.)
86. Hoffmann, L. *Über das Seelenleben des Hundes.* Stuttgart, Gerschel, 1891. 19 S.
87. Linden, Maria. *Aus dem Insektenleben.* Biol. Centralbl., XI (1891), No. 3. S. 71—73.
88. Lubbock, J. *Les sens et l'instinct chez les animaux, et principalement chez les insects.* Paris, Alcan, 1891. Bibl. scient. internat. 280 S.
89. Soury, J. *La psychologie physiologique des protozoaires.* Rev. philos., XXXI (1891). S. 1—44. (II, S. 304.)
90. Sterne, C. *Five souls with but a single thought. The psychologic life of the star-fish.* The Monist, I, No. 2 (1891). S. 245—262.
91. Wasmann, E. S. J. *Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen. Ein Beitrag zur Biologie, Psychologie und Entwickelungsgeschichte der Ameisengesellschaften.* Münster i. W., Aschendorff, 1891. 262 S.

h. Historisches.

92. Ackermann, A. *Les facultés de l'âme chez les anciens et chez les modernes.* Ann. de Philos. Chrét., (N. S.), XXIII (1891). S. 584—594.
93. Cesca, G. *L'animismo di Guglielmo Wundt.* Riv. di Filos. Scient., (2a), X (1891). S. 385—403, 485—507.
94. Dandolo, G. *L'anima nelle tre prime scuole filosofiche della Grecia.* Riv. di Filos. Scient., (2a.) X (1891). S. 257—282.
95. Derennes, P. *De la division des facultés de l'âme d'après les scolastiques.* Ann. de Philos. Chrét. (N. S.), XXIII (1891). S. 567—584.
96. Fraser, A. *Visualization as a chief source of the psychology of Hobbes Locke, Berkeley and Hume.* Amer. Journ. of Psychol., IV, 2. S. 230—247. (Dezember 1891.)
97. Häger, A. *Lotzes Kritik der Herbartschen Metaphysik und Psychologie.* Dissert., Greifswald, 1891. 86 S.

Digitized by Google

98. Hall, G. Stanley. *Contemporary psychologists.* I. Prof. E. Zeller Amer. Journ. of Psychol., IV (1891). S. 156—175.

99. Hegler, Alfr. *Die Psychologie in Kants Ethik.* Freiburg, Mohr, 1891. 332 S. (III, S. 405.)

100. Löwenthal, A. *Pseudo-Aristoteles über die Seele. Eine psychologische Schrift des 11. Jahrhunderts und ihre Beziehungen zu Salomo ibn Gabirol (Avicebron).* Berlin, Mayer & Müller, 1891. 131 S. u. 12 S. hebr. Text.

101. Pace, E. *Das Relativitätsprinzip in Herbert Spencers psychologischer Entwickelungslehre.* Dissert., Leipzig, 1891. 73 S. (IV, S. 415.)

102. Poppelreuter, H. *Zur Psychologie des Aristoteles, Theophrast, Strabo.* Druck von Teubner, Leipzig, 1891. 52 S. (IV, S. 379.)

103. Siebeck, H. *Beiträge zur Entstehungsgeschichte der neueren Psychologie.* Gießen, Univ.-Progr., 1891. 34 S. 4°. (III, S. 202.)

104. Soury, J. *Histoire des doctrines de psychologie contemporaines.* Paris, 1891. 464 S.

105. Strong, A. *A sketsch of the history of psychology among the Greeks.* Amerik. Journ. of Psychol., IV, 2. S. 177—197. (Dezbr. 1891.)

106. Vorges, E. D. de. *La perception et la psychologie thomiste.* Ann. de Philos. Chrét., XXIV. S. 5—36, 138—161, 338—361, 502—604. XXV, S. 5—31, 162—184. (1891.)

II. Anatomie der nervösen Centralorgane.

a. Allgemeines.

107. Donaldson, H. H. *Anatomical observations on the Brain and Sense-organs of the blind deaf-mute Laura Bridgman* (2. Mitteil.). Am. Journ. of Psychol., IV, S. 248—294 (1891). (IV. S. 92.)

108. Edinger, L. *Bericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems im Laufe des Jahres 1891.* Schmidts Jahrb. d. ges. Medicin. Bd. 236, S. 161—190. (Bd. V.)

109. Féré, Ch. *Traité élémentaire d'anatomie médicale du système nerveux.* 2e édit. Paris, Lecrosnier et Babé, 1891.

110. Julien, A. *Loi de la position des centres nerveux.* Compt. Rend. CXII, No. 14 (1891). S. 741—744.

111. Obersteiner, H. *Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane im gesunden und kranken Zustande.* 2. Aufl. Wien, Deuticke, 1892. 512 S.

112. Ramon y Cajal, S. *Pequènes contribuciones al conocimiento del Sistema nervoso.* Barcelona, 1891. 56 S.

113. Saint-Remy, G. *Sur le système nerveux des Monocotylides.* Compt rend., CXIII. No. 4. (1891). S. 225—227.

114. Samassa, P. *Untersuchungen über das centrale Nervensystem der Cladoceren.* Arch. f. mikrosk. Anat., XXXVIII (1891). S. 100—142.

Digitized by Google

115. Testut, L. *Traité d'anatomie humaine.* T. II, 2. Neurologie. Paris, Doin, 1891.
116. *Verhandlungen des X. Internat. Medicin. Congresses* Bd. II, Abt. 1, Anatomie. Berlin, Hirschwald, 1891.

b. Strukturelemente.

117. Ambronn, H. *Das optische Verhalten markhaltiger und markloser Nervenfasern* (S.-A). Leipzig, 1891. 11 S.
118. Bürger, O. *Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Wirbellosen.* Mitteil. a. d. zool. Station zu Neapel. X, 2. S. 206—254. (1891.)
119. Biedermann, W. *Über den Ursprung und die Endigungsweise der Nerven in den Ganglien wirbelloser Tiere.* Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. N. F. Bd. 25. (1891).
120. Demoor, J. *Contribution à l'étude de la fibre nerveuse cérébrospinale.* Brüssel, Lamertin, 1891. 54 S.
121. Dogiel, A. S. *Die Nervenendkörperchen (Endkolben. W. Krause) in der Cornea und Conjunctiva bulbi des Menschen.* Arch. f. mikrosk. Anat., XXXVII (1891). S. 602—619.
122. Dohrn, A. *Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. No. 17. Nervenfaser und Ganglienzelle.* Histogenetische Untersuschungen. Mitteil. a. d. zool. Station zu Neapel, X, 2. S. 255—341. (1891.)
123. Donaldson, H. H. u. Bolton, T. L. *The size of several cranial nerves in man as indicated by the areas of their cross-sections.* Amerc. Journ. of Psychology, IV, 2. S. 224—229. (1891.) (IV, S. 380.)
124. Gaule, J. *Die Ringbänder der Nervenfaser.* Mitgeteilt nach Untersuchungen von Dr. Johansson. Centralbl. f. Physiol., V, No. 11, 29. Aug. 1891 (III S. 204).
125. Gehuchten, A. v. *Les découvertes récentes dans l'Anat. et l'Histol. du système nerveux central.* Ann. d. l. Soc. belge de microscopie, XV (1891.) S. 115.
126. Goldberg, M. *Über die Entwickelung der Ganglien beim Hühnchen.* Arch. f. mikrosk. Anat. XXXVII, (1891). S. 587—602.
127. Golgi, C. *Le réseau nerveux diffus des centres du système nerveux. Ses attributs physiologiques.* Arch. Ital. de Biol., XV (1891). S. 434—463. Ital. in: Rendicontid. R. Ist. Lomb. V. 24, Fasc. IX.
128. Heitzmann. *The minute structure of the gray nerve tissue.* Journ. of nerv. and ment. diseases, XV. (1891.)
129. His, W. *Histogenese und Zusammenhang der Nervenelemente.* Verhandl. d. X. Intern. med. Kongresses, Bd. II, Abtl. 1. Berlin, Hirschwald, 1891.
130. v. Kölliker, A. *Die Lehre von den Beziehungen der nervösen Elemente zu einander.* Rede. Verhandl. d. anatom. Gesellschaft. Jena, 1891.
131. Ladowsky, M. *Vom Aufbau des Rückenmarks. Histologisches über die Neuroglia und die Nervensubstanz.* Arch. f. mikr. Anat., Bd. 38. S. 264. (1891.)
132. v. Lenhossék. *Neuere Forschungen über den feineren Bau des Nervensystems.* Corr.-Bl. f. Schweizer Ärzte. August 1891.

Digitized by Google

133. LENHOSSÉK, M. v. *Die Entwickelung der Ganglienanlagen bei dem menschlichen Embryo.* HIS-BRAUNES Arch., 1891. S. 1—25.

134. RAMON y CAJAL, S. *Significación fisiologica de las expansiones protoplasmaticas y nerviosas de las células de la sustancia gris.* Rev. de ciencias méd. d. Barcelona, 1891. No. 22 y 23.

135. RETZIUS, G. *Biologische Untersuchungen.* Neue Folge I. (M. 18 farb. Taf. u. 18 Bl. Erklärg). Stockholm u. Leipzig, Vogel. 1891. 99 S.

136. ROHDE, E. *Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Hirudineen.* Berl. Sitzgs.-Ber., 1891. S. 21—32.

137. SAMASSA, P. *Über eigentümliche Zellen im Gehirn von Leptodora.* Anat. Anzeiger, VI (1891), No. 2. (II, S. 389.)

138. SCHAFFER, K. *Über die Veränderungen der Ganglienzellen des Rückenmarkes.* Neurol. Centralbl., X (1891), S. 232—237.

139. VALENTI, G. *Contribution à l'istogénèse de la cellule nerveuse et de la névroglie du cerveau de certains poissons chondrostéiques.* Atti d. Soc. Tosc. d. scienze natur., XII. Auch: Arch. ital. d. Biol., 1891. S. 247.

140. WALDEYER, W. *Über einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems.* Deutsch. Med. Wochenschr., 1891, No. 44—47, 49, 50. (Leipzig, Thieme, 1891. 64 S.)

c. Gehirn.

141. BECHTEREW, W. v. *Zur Frage über die äusseren Associationsfasern der Hirnrinde.* Neurol. Centralbl., X. S. 682—684. (1891.)

142. — Nachtrag zu der Arbeit: *Über die verschiedenen Lagen und Dimensionen der Pyramidenbahn beim Menschen und bei den Tieren etc.* Neurol. Centralbl., X (1891), No. 4. S. 107.

143. BENEDIKT, M. *Some Points on the Surface-Anatomy of the Brain: an open letter to Sir William Turner.* Journ. of Anat. and Physiol., XXV (1891.) S. 210—220.

144. BLUMENAU, L. *Zur Entwickelungsgeschichte und feineren Anatomie des Hirnbalkens.* Arch. f. mikrosk. Anat., XXXVII (1891). S. 1—16.

145. — *Zur Entwickelungsgeschichte und feineren Anatomie des Hirnbaues* Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 37. (1891.)

146. BRAUNE, W. *Das Gewichtsverhältnis der rechten und linken Hirnhälfte beim Menschen.* HIS-BRAUNES Arch., 1891, 4—6. S. 153—270. (17. März 1892.)

147. BROSSET, J. *Contribution à l'étude des connexions du cervelet.* Paris, Baillière, 1891. 108 S.

148. BURCKHARDT, R. *Untersuchungen am Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis.* Zeitschr. f. wiss. Zool., LII (1891). S. 369—403.

149. CUNNINGHAM, D. J. *Development of the Gyri and Sulci on the Surface of the Island of Reil of the human Brain.* Journ. of Anat. a. Physiol., XXV (1891). S. 338—348.

150. — *The Sylvian Fissure and the Island of Reil in the Primate Brain.* Journ. of Anat. and Physiol., XXV (1891). S. 286—291.

151. DARKSCHEWITSCH, L. u. PRIBYTKOW, G. *Über die Fasersysteme am Boden des dritten Hirnventrikels.* Neurol. Centralbl., X (1891). No. 14, S. 417—429.

Digitized by Google

152. Darkschewitsch, L. u. Pribytkow, G. *Über die Fasersysteme am Boden des dritten Hirnventrikels.* Neurol. Centralbl., X. S. 317. (1891.)

153. Duchamp. *Recherches sur le poids spécifique de l'encéphale dans les maladies.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 27. S. 641—643. (30. Juli 1891.)

154. Fick, L. *Phantom des Menschenhirns.* 6. verb. Aufl. (2 Chromolith. m. 16 S. Text.) Marburg, Elwert, 1891.

155. Gehuchten, A. v. *La structure des centres nerveux. La moëlle épinière et le cervelet.* La Cellule VII, 1 fasc. (1891.)

156. Gehuchten, A. v. et Martin, J. *Le bulbe olfactiv chez quelques mammifères.* La Cellule VII, 2. fasc. (1891.)

157. Giacomini. *Guida allo studio dei circonvoluzioni cerebrali del nomo.* 2de ediz. grande aument. Turin, 1891.

158. Grünbaum, A. S. *Some points in the anatomy of the suboccipital region.* Journ. of Anat. a. Physiol., XXV (1891). S. 428—433.

159. Hatch, J. *Some studies upon the Chinese brain.* Internat. Mon. Schr. f. Anat. u. Physiol. VIII. 3. S. 101. (1891.)

160. Herrick, C. L. *Illustrations of the architecture of the cerebellum.* Journ. compar. Neurology I. (1891.)

161. His, W. *Die Entwickelung des menschlichen Rautenhirns vom Ende des ersten bis zum Beginn des dritten Monats. I. Verlängertes Mark.* (Aus Abhandl. d. k. sächs. Ges. d. Wiss.) [M. 4 Taf. u. 18 Holzschn.] Leipzig, Hirzel, 1891. 74 S.

162. Jelgersma, G. *Noch einmal die Entstehungen von Gehirnwindungen.* Centralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiatrie, XIV (1891). S. 1— 10.

163. Kolisko, A. *Über die Beziehung der Arteria choroidea anterior zum hinteren Schenkel der inneren Kapsel des Gehirns.* Sammlg. med. Schr. No. 21. Wien, Hölder, 1891. 56 S.

164. Manouvrier, L. *Sur un procédé d'analyse du poids cérébral.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 23. S. 514—521. (1891.)

165. Marchi, V. *Sull' origine e decorso dei peduncoli cerebellari, e sui loro rapporti cogli altri centri nervosi.* Pubblic. del R. Ist. di Studi sup. in Firenze. Florenz, Le Monnier. (Riv. Sper. di Freniatria XVII, 1891. S. 357—368.)

166. Marchand, F. *Über die Entwickelung des Balkens im menschlichen Gehirn.* (2 Taf.). Arch. f. mikrosk. Anat., XXXVII (1891). S. 255—335.

167. Mingazzini, G. *Recherches complémentaires sur le trajet du pedunculus medius cerebelli.* Intern. Mon. Schr. f. Anat. u. Physiol. VIII. S. 266. (1891.)

168. Möller, Joh. *Beiträge zur Kenntnis des Anthropoiden-Gehirns.* Abh. u. Berichte des Museums zu Dresden. (1891. No. 5.)

169. Paulier, A. B. *Note sur un procédé permettant de calculer la surface des organes en général et la surface du cerveau en particulier.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. III, 33. Mém. S. 133—140. (1891.)

170. Predieri. *La sintesi delle variazioni presentate dalla superficie del cervello umano.* Riv. Sperim. di Freniatria e di Med. Leg., XVII (1891). S. 59—75.

171. Ramon y Cajal, S. *Sur la structure de l'écorce cérébrale de quelques mammifères.* La Cellule VII. (1891.)

Digitized by Google

172. RAMON Y CAJAL, S. *Sur la fine structure du lobe optique des oiseaux et sur l'orrigine réelle des nerfs optiques.* Intern. Mon. Schr. f. Anat. u. Physiol., VIII. S. 337—367. (1891.)

173. RETZIUS, G. *Über den Bau der Oberflächenschicht der Grosshirnrinde beim Menschen u. bei den Säugetieren.* Verhandl. d. biolog. Vereins in Stockholm. III. S. 90. (1891.)

174. RICHET, CH. *Poids du cerveau, de la rate et du fois, chez les chiens de différentes tailles.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. III, 19. S. 405—415. (5. Juni 1891).

175. SCHNOPFHAGEN, F. *Die Entstehung der Windungen des Grofshirns.* M. 18 Abbildg. (Aus Jahrb. f. Psychiatrie.) Wien, Deuticke, 1891. 122 S.

176. TOPINARD, P. *Les circonvolutions cérébrales chez l'homme et les mammifères.* Rev. Scientif. Bd. 48, 18. S. 555—563. (1891.)

177. TURNER, W. *Human Cerebrum with a remarkably modified Fronto-Parietal Lobe.* Journ. of Anat. a. Physiol. XXV (1891). S. 327—337.

178. WALDEYER, W. *Sylvische Furche und Reilsche Insel des genus hylobates.* Berl. Sitzgs.-Berichte 1891. No. 16. S. 265—277.

179. — *Über die Insel des Gehirns der Anthropoiden.* Corr. Bl. d. deutsch Ges. f. Anthrop. u. s. w. Okt. 1891. S. 110.

180. — *Das Gibbon-Hirn.* Virchow-Festschrift. Bd. I. Berlin, Hirschwald, 1891.

181. WILMARTH, A. W. *Weight of the brain in the feeble — minded.* The Alienist a. Neurol., XII. S. 543, (1891.)

182. ZACHER, TH. *Beiträge zur Kenntnis des Faserverlaufes im Pes pedunculi sowie über die korticalen Beziehungen des corpus geniculatum internum* Arch. f. Psychiatrie, XXII (1891). S. 654—698.

---

183. CHARLES, R. H. *Craniometry of some of the outcaste tribes of the Panjab.* Journ. of Anat. and Physiol. Bd. 26. S. 1—26. (1891.)

184. GAUDENZI, C. *Un nuovo strumento per le misure angolari del capo.* Arch. di Psichiatria XII (1891). S. 305—322.

185. KOLLMANN, J. *Die Kraniometrie und ihre jüngsten Reformatoren.* Corresp. Bl. der deutschen Ges. f. Anthrop. etc. April, Mai, Juni 1891.

186. MAGGI, L. *Deux faits craniologiques trouvés chez quelques mammifères.* Arch. Ital. de Biol. XV (1891). S. 119—124.

187. SHUFELDT, R. W. *Further Notes upon the Crania of North American Indians.* Journ. of Anat. a. Physiol. XXV (1891). S. 221—224.

188. VIRCHOW, R. *Neue Untersuchungen ostafrikanischer Schädel.* Berl. Sitzs.-Ber. 1891, No. 8. S. 123—147.

d. Hirnnerven.

189. BERNHEIMER, ST. *Über die Sehnerven-Wurzeln des Menschen. Ursprung, Entwickelung und Verlauf ihrer Markfasern.* Wiesbaden, Bergmann, 1891. 92 S.

Digitized by Google

190. Chiarugi, G. *Sur les myotomes et sur les nerfs de la tête postérieure, et de la région proximale du tronc dans les embryons des amphibies anoures.* Arch. Ital. de Biol., XV (1891). S. 229—239.

191. — *Observations sur les premières phases de développement des nerfs encéphaliques, chez les mammifères, et en particulier sur la formation du nerf olfactif.* Arch. Ital. de Biol., XV (1891). S. 418—425.

192. Darkschewitsch, L. *Über die Kreuzung der Sehnervenfasern.* Gräfes Arch. f. Ophthalm., XXXVII, Abt. I. (1891.) S. 1—27.

193. Forel, A. *Über das Verhältnis der experimentellen Atrophie und Degenerationsmethode zur Anatomie und Histologie des Centralnervensystems. Ursprung des IX., X. und XII. Hirnnerven.* Unter Mitwirkg. von Mayser u. Ganser. Zürich, Müller, 1891. 14 S.

194. Froriep, A. *Über die Entwickelung des Sehnerven.* Anat. Anz., VI, 6. S. 155. (1891.)

195. Gudden, H. *Beitrag zur Kenntnis der Wurzeln des Trigeminusnerven.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, XLVIII (1891). S. 16—33.

196. Hebold, O. *Der Faserverlauf im Sehnerven.* Neurol. Centralbl., X (1891), No. 6. S. 167—169.

197. Held. *Die centralen Bahnen des Nervus acusticus bei der Katze.* His-Braunes Arch., 1891. S. 271.

198. Kölliker, A. v. *Der feinere Bau des verlängerten Markes.* Anat. Anzeiger, VI, 14 u. 15. (1891.)

199. v. Kupffer. *Die Entwickelung der Kopfnerven der Vertebraten.* Anat. Anz., VI. Erg. Heft 1891.

200. Nawrocki, F. u. Przybylski, J. *Die pupillenerweiternden Nerven der Katze.* Pflügers Arch., L (1891). S. 234—277.

201. Perlia. *Bemerkung zur medianen Opticuswurzel bei Vögeln.* Neurol. Centralbl., X (1891), No. 13. S. 390—391.

202. Plessen, J. v. u. Rabinovicz, J. *Die Kopfnerven von Salamandra maculata, im vorgerückten Embryonalstadium untersucht.* München, Lehmann, 1891. 20 S.

203. Sala, L. *Sur l'origine du nerf acoustique.* Arch. Ital. de Biol., Bd. 16, S. 196—207. (1891.) Monit. zoolog. ital., II, 11. (1891.)

204. Tooth, H. H. *Study of a case of bulbar paralysis, with notes on the origin of certain cranial nerves.* Brain, Bd. 14, Teil 56. S. 473—495. (1891.)

e. Rückenmark und Sympathicus.

205. Barbacci, O. *Die sekundären Systeme aufsteigender Degeneration des Rückenmarkes.* Centr.-Bl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. Mai 1891.

206. Binet, A. *Sur la chaîne nerveuse abdominale du hanneton. (Melolontha vulgaris.)* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 22. S. 489—490. (1891.)

207. — *La disposition des connectifs dans la chaîne nevveuse sous-intestinale du hanneton. (Melolontha vulgaris.)* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 24. S. 556—558. (1891.)

208. Blumenau, L. *Über den äußeren Kern des Keilstranges im verlängerten Mark.* Neurol. Centralbl., X (1891). S. 226—232.

Digitized by Google

209. Hoche, A. *Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Verhaltens der menschlichen Rückenmarkswurzeln im normalen und im krankhaft veränderten Zustande.* Heidelberg, Hörning, 1891. 53 S.
210. Kaiser, O. *Die Funktionen der Ganglienzellen des Halsmarkes.* Gekrönte Preisschrift. Haag, Nijhoff, 1891.
211. Kölliker, A. v. *The minute anatomy of the Spinal Cord and Cerebellum demonstrated by Golgi's method.* Journ. of Anat. a. Physiol., XXV (1891). S. 443—460. (Übersetzt von Turner aus Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. 49 u. 51. 1890.)
212. Oddi, R. u. Rossi, U. *Sur le cours des voies afférentes de la moëlle épinière étudiées avec la méthode des dégénérescences.* Arch. Ital. de Biol , XV (1891). S. 296—309.
213 Rossolimo. *Recherches expérimentale sur les voies motrices de la moëlle épinière.* Arch. de Neurol., XXII (1891). S. 52—69. 189—203.
214. Schaffer, K. *Vergleichend-anatomische Untersuchungen über Rückenmarksfaserung.* Arch. f. mikrosk. Anat., XXXVIII (1891). S. 157—176.

f. Pathologische Anatomie.

215. Cramer, A. *Einseitige Kleinhirnatrophie mit leichter Atrophie der gekreuzten Grofshirnhemisphäre, nebst einem Beitrage zur Anatomie der Kleinhirnstiele.* Beiträge zur pathol. Anat. u. allg. Pathol., XI, 1. S. 39—59. (1891).
216. Debierre, Ch. *Sur les anomalies des circonvolutions du cerveau de l'homme.* Comptes Rend. de la Soc. de Biol., III, 18. S. 369—372. (1891.)
217. Doursont. *Notes sur quelques cas d'atrophie et d'hypertrophie du cervelet.* Ann. Médic.-Psychol. (7). XIII (1891). S. 345—362.
218. Friedmann, M. *Über die degenerativen Veränderungen der Ganglienzellen bei akuter Myklitis.* Neurol. Centralbl., X (1891). S. 1—14.
219. Fürstner u. Knoblauch. *Über Faserschwund in der grauen Substanz und über Kernteilungsvorgänge im Rückenmarke unter pathologischen Verhältnissen.* Arch. f. Psychiatrie, XXIII. S. 135—152. (1891).
220. Giacomini, C. *Les cerveaux des microcéphales.* (1 Taf.) Arch. Ital. de Biol., XV (1891). S. 63—118.
221. Goodall, E. *Post-Mortem Appearances (some of which were difficult to explain) of certain parts of the Nervous System in a Case of Spastic Hemiplegia.* Journ. of Ment. Sc., XXXVII (1891). S. 248—257.
222. Grawitz. *Ein Fall von Aplasie der Grofshirnhemisphären.* Deutsch. Med. Wochenschr., 1891. S. 146.
223. Kreuser, H. *Über einen Fall von erworbener Porencephalie mit sekundärer Degeneration in der Opticusbahn und im lateralen Bündel des Hirnschenkelfufses.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, XLVIII (1891). S. 146—167.
224. Otto, R. *Casuistische Beiträge zur Mikrogyrie.* Arch. f. Psychiatrie, XXIII, 1. S. 153—167. (1891.)
225. Rossi, E. *Il cervello di un idiota.* Il Manicomio, VI, S. 297. (1891.)

Digitized by Google

226. Schütz, H. *Anatomische Untersuchungen über den Faserverlauf im centralen Höhlengrau und den Nervenfaserschwund in demselben bei der progressiven Paralyse der Irren.* (2 Taf.) Arch. f. Psychiatrie, XXII (1891). S. 527—587.

227. Wollenberg, R. *Zur pathologischen Anatomie der Chorea minor.* Arch. f. Psychiatrie, XXIII, 1. S. 167—200. (1891.)

228. Zagari, G. *Über Veränderungen im Sehhügel bei der progressiven Paralyse.* Neurol. Centralbl., X (1891), No. 4. S. 103—106.

229. Zilgien. *Étude d'un cerveau sans circonvolutions chez un enfant de onze ans et demi.* Journ. de l'Anat. et de la Physiol., Bd. 27. S. 613—621. (Nov. 1891.)

III. Physiologie der nervösen Centralorgane.

a. Allgemeines.

230. Aducco, V. *Action du carbonate de sodium injecté vers les centres nerveux.* (2 Taf.) Arch. Ital. de Biol., XIV (1891). S. 344—373.

231. d'Arsonval, A. *Parallèle entre l'excitation électrique et l'excitation mécanique des nerfs.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 24. S. 558—560. (1891.)

232. Fleischl v. Marxow, E. *Über die wichtigsten Lebenseigenschaften der Nerven.* Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien, XXXI, Heft 2. (23 S.) Wien, Hölzel, 1891.

233. Gaule, J. *Was ist unser Nervensystem und was geht darin vor?* Zeitschr. f. Psychol., II (1891). S. 31—52.

234. Stewart, G. N. *Notes on some applications in physiology of the „resistance" method of measuring temperature, with special reference to the question of heat production in mammalian nerves during excitation.* Journ. of Physiol., XII. S. 409—426. (1891.)

235. Vassale, G. *Sulla differenza anatomo-patologica fra degenerazione primaria e secondaria dei centri nervosi.* Riv. Sperim. di Freniatr., XVII, 4. S. 455—471. (1891.)

b. Fasern und Zellen.

236. Charrin, A. u. Gley, E. *Nouvelles recherches sur l'action des produits sécrétés par le bacille pyocyanique sur le système nerveux vasomoteur.* Arch. de Physiol. (5), III (1891). S. 146—153.

237. Dastre, A. *Du rôle physiologique des ganglions de la chaîne sympathique, à propos des recherches de Langley et Dickinson et de O. Langgendorff.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 38. S. 879—883 (1891). Arch. d. Physiol., IV, 1 (1892). S. 170—174.

238. Engelmann, Th. W. *Über elektrische Vorgänge im Auge bei reflektorischer und direkter Erregung der Gesichtsnerven.* Nach Versuchen von G. Grijns. In Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Hamburg, L. Voſs, 1891. *Helmholtz-Festschrift.* S. 195—216. (IV, S. 381.)

Digitized by Google

239. GOLDSCHEIDER. *Über eine Beziehung zwischen Muskelkontraktion und Leitungsfähigkeit des Nerven.* Zeitschr. f. klin. Med., XIX (1891). S. 164—193.

240. GRIJNS, G. *Bijdrage tot de physiologie van den nervus opticus.* Utrecht, 1891. (IV, S. 381.)

241. HIRSCHMANN. *Über die Reizung motorischer Nerven durch Lösungen von Neutralsalzen.* PFLÜGERS Arch., XLIX (1891). S. 301—314.

242. HODGE, C. F. *On the recovery of stimulated ganglion cells.* Amer. Journ. of Psychol., III (1891). S. 530—543.

243. JOHANSSON, J. E. *Die Reizung der Vasomotoren nach der Lähmung der cerebrospinalen Herznerven.* DU BOIS' Arch., 1891. S. 103—156.

244. MARES, F. *Über elektrische Nervenerregung.* Sitzgs.-Ber. der k. böhm. Gesellsch. d. Wiss. Prag, 1891. S. 269—291.

245. MORAT, J. P. *Recherches sur les nerfs vaso-moteurs de la tête. — Trajet intra-cranien des vaso-moteurs auriculaires.* Arch. de Physiol. (5), III (1891). S. 87—95.

246. OEHL, E. *Excitations des nerfs par dérivation de courants voltaïques et induits.* Arch. Ital. de Biol., XV (1891). S. 239—245.

247. ONANOFF, J. G. *Influence de l'interposition des grandes résistances sur l'excitabilité électrique des nerfs et des muscles.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 14. S. 272—273. (1891.)

248. SOLVAY, HÉGER et GÉRARD. *Différences de potentiel existant entre divers points des nerfs pendant le fonctionnement vital.* Bull. d. l'Ac. des Sciences de Belgique. Juillet 1891.

249. SZANA, A. *Beitrag zur Lehre von der Unermüdlichkeit der Nerven.* DUBOIS' Arch. 1891. S. 315—320. (III, S. 339).

250. VÀS, FR. *Über die Bedeutung der großen Ganglien im sympathischen Grenzstrange.* Allg. Wien. med. Ztg., 1891, No. 45, 46, 47.

251. WEDENSKY, N. *De l'action excitatrice et inhibitoire du courant électrique sur l'appareil neuro-musculaire.* Arch. de Physiol. (5), III, 4. S. 687—697. (Okt. 1891.)

252. WERIGO, B. *Effekte der Nervenreizung durch intermittierende Kettenströme. Beitrag zur Theorie des Elektrotonus und der Nervenerregung.* Berlin, Hirschwald, 1891.

c. Gehirn. Allgemeines.

253. ADAMKIEWICZ. *Über das Wesen des vermeintlichen „Hirndrucks" und der Prinzipien der sogenannten „Hirndrucksymptome".* (Aus Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss.) Wien, Tempsky, 1891. 36 S.

254. BECK, A. u. CYBULSKI, N. *Weitere Untersuchungen über die elektrischen Erscheinungen in der Hirnrinde der Affen und Hunde.* Sep.-Abdr. a. d. Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau. Dezember 1891.

255. BORGHERINI, A. *Schlafähnlicher Zustand bei Tieren, denen das Kleinhirn entfernt wurde.* Neurol. Centralbl., X. S. 649—653. (1891.)

256. BORGHERINI, A. u. GALLERANI, G. *Contribuzione allo studio dell' attività funzionale del cervelletto.* Riv. Sperim. di Freniatria e di Medicina Legale., XVII (1891). S. 231—262. (III, S. 343.)

Digitized by Google

257. Courmont, F. *Le cervelet et ses fonctions.* Paris, 1891. Alcan. 602 S. (IV, S. 415.)
258. Cybulski, N. *Gehirndruck.* Centralbl. f. Physiol., IV (1891), S. 834—836.
259. Danilewsky, B. *Zur Frage über die elektromotorischen Vorgänge im Gehirn als Ausdruck seines Thätigkeitszustandes.* Centralbl. f. Physiol., V. S. 1—4. (1891.)
260. Donaldson, H. H. *Cerebral Lokalization.* Amer. Journ. of Psychol., IV (1891). S. 113—129. (III, S. 340.)
261. Folet, H. *Une nouvelle théorie du cervelet.* Le Bullet. méd. 3. Juni 1891.
262. Gallerani, G. u. Lussana, F. *Sensibilité de l'écorce cérébrale à l'excitation chimique.* Arch. Ital. de Biol., XV (1891). S. 396—403.
263. Gotsch, F. *Croonian Lecture. — On the mammalian nervous system; its functions and their localisation determined by an electrical method.* Proceed. of the Roy. Soc., XLIX (1891). S. 235—240.
264. Gouzer. *Action de la lumière sur l'activité cérébrale.* Arch. de l'Anthrop. Crimin. et des Sc. Pén. Septbr. 1891.
265. Herzen, A. *L'excitabilité du cerveau.* Rev. Scientif., XLVII (1891), S. 142.
266. Kochmann, L. *Zwei Fälle von Erkrankung der Großhirnrinde.* Inaug.-Diss. Erlangen, 1891. 38 S.
267. Leimbach, R. *Ein symptomlos verlaufener Fall von Kleinhirntumor (Tuberkelknoten im Oberwurm) mit Meningitis cerebrospinalis tuberculosa.* Diss. Heidelberg, 1891. 20 S.
268. Leyden. *Beiträge zur topischen Diagnostik der Gehirnkrankheiten.* Intern. Beiträge zur wissensch. Medizin; Festschrift, Rudolf Virchow gewidm. Berlin, 1891. Hirschwald.
269. Luciani, L. *Il cervelletto. Nuovi studi di fisiologia normale e patologica,* Florenz, Le Monnier, 1891. 320 S. (III, S. 341.)
270. — *Le cervelet.* Florenz, Le Monnier, 1891. 300 S. Abgekürzt von Pescarolo in: Arch. Ital. de Biol., Bd. 16, S. 289—331. (1891.)
271. Meynert, Th. *Das Zusammenwirken der Gehirnteile.* Abhandl. des X. Intern. Med. Kongresses. Bd. I. (1891). S. 173—190. (III, S. 59.)
272. Novi, Ivo. *Einfluß des Chlornatriums auf die chemische Zusammensetzung des Gehirns.* Pflügers Arch. XLVIII, (1891). S. 320—335.
273. Schrader, M. E. G. *Über die Stellung des Großhirns im Reflexmechanismus des centralen Nervensystems der Wirbeltiere.* Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharmak., XXIX (1891). S. 55—118. Habilit. Schrift. Strassburg. 1891. 64 S. (IV, S. 380.)
274. Snell, O. *Die Abhängigkeit des Hirngewichtes von dem Körpergewicht und den geistigen Fähigkeiten.* Archiv für Psychiatrie, Bd. 23, S. 436—447. (1891.)
275. Soury, J. *Les fonctions du cerveau. Doctrines de l'école de Strassbourg doctrines de l'école Italienne.* Paris, Bur. du Progr. Méd. und Lecrosnier et Babé, 1891. 464 S. Vorh. in Arch. de Nerol. XXI. (1891.) S. 24—58, 220—239 und früher seit 1889.
276. Szana, A. *A gátló idegek kifáradhatlanságáról. (Über die Unermüdlichkeit des Hemmungsnerven).* Orvosi Hetilap, 1891. No. 30.

Digitized by Google

d. Gehirn. Spezielles.

Sinnesempfindungen.

277. DE BONO. *Contributo allo studio delle localizzazioni cerebrali dai sintomi oculari.* Rendiconto del XII. Congresso della Associazone Ottalmologica Italiana. Pisa 1890. p. 39.

278. M'CASKEY, G. W. *Hemianopsie, ein diagnostisches Merkmal von Hirnerkrankung.* The Amer. Lancet 1891. März.

279. GONZENBACH, M. v. *Zur Lehre von der einseitigen Amaurose. Intrakranieller Opticus- und Chiasma-Tumor*, Diss. Basel, 1891. 52 S.

280. GROENOUW, A. *Über doppelseitige Hemianopsie centralen Ursprunges.* Arch. f. Psychiatrie. Bd. 23, 2. S. 339—367. (1891.)

281. GROSCH, P. *Eine Herderkrankung des Gehirns mit Ophthalmoplegie und Opticus-Atrophie.* Inaug.-Diss. Jena, 1891. 29 S.

282. HAAB, O. *Der Hirnrindenreflex der Pupille.* Zürich, Müller, 1891. 8 S.

283. HIRSCHBERG, J. *Über Sehstörungen durch Gehirngeschwulst.* Neurol. Centralbl., X (1891). S. 450—455.

284. KIRILZEW, S. *Zur Kasuistik der Sehhügel-Affektionen.* (Russisch.) Medicinskoje Oboszenije, 1891, No. 4.

285. MORAT, J. P. u. DOYON, M. *Le grand sympathique nerf accomodateur.* Arch. de Physiol., (5) III. S. 507—522. (1891.)

286. MUNK, H. *Sehsphäre und Raumvorstellungen.* In: Internationale Beiträge zur wissenschaftl. Medicin (VIRCHOWS-Festschrift). Bd. I. S. 355—366. Berlin 1891. Hirschwald.

287. NOYES, H. D. *Hemianopsia.* N. Y. Med. Record, 4. April 1891.

288. OLIVER, CH. A. *Ein Fall von intrakranieller Neubildung, lokalisiert durch okulare Symptome.* (Übersetzt von A. WEILAND.) KNAPP u. SCHWEIGGER Arch. f. Augenheilk., Bd. XXIV. S. 157—160. (III, S. 207.)

289. PERLIA. *Über die Beziehungen des Opticus zum Centralnervensystem.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXIX, (1891). S. 191—202.

---

290. BAGINSKY, B. *Hörsphäre und Ohrbewegungen.* DU BOIS' Arch., 1891. S. 227—235. (IV, S. 98.)

291. FERGUSON, JOHN. *The Auditory Centre.* Journ. of Anat. and Physiol., XXV (1891). S. 292—293. (III, S. 64.)

292. LOEB, J. *Über den Anteil des Hörnerven an den nach Gehirnverletzung auftretenden Zwangsbewegungen, Zwangslagen und assoziierten Stellungsänderungen der Bulbi und Extremitäten.* PFLÜGERS Arch., L (1891). S. 66—83. (IV, S. 97.)

293. MILLS, CH. K. *On the localization of the auditory centre.* Brain, Bd. 14, S. 465—472. (1891.)

---

294. SCHTSCHERBACH, A. *Zur Frage über die Lokalisation der Geschmackscentren in der Hirnrinde.* Centralbl. f. Physiol., V, 11. S. 289—298. (29. Aug. 1891.)

Digitized by Google

Motilität.

295. Demoor, J. *Études des manifestations motrices des crustacés au point de vue des fonctions nerveuses.* Arch. de Zool. expérim., (2), IX (1891). S. 191—228.
296. Eisenlohr. *Beiträge zur Hirnlokalisation.* Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., I. S. 388—400. (1891.)
297. Knies, M. *Über die centralen Störungen der willkürlichen Augenmuskeln.* Arch. f. Augenheilk., XXXII (1890). S. 19—51. (III. S. 204.)
298. Koranyi, A. v. und Loeb, J. *Über Störungen der kompensatorischen und spontanen Bewegungen nach Verletzung des Grofshirns.* Pflügers Arch., XLVIII (1891). S. 423—430. (III, S. 340.)
299. Lane, E. B. *The so-called motor area of the cortex.* Amer. Journ. of Insanity. April 1891.
300. Pineles, F. *Über lähmungsartige Erscheinungen nach Durchschneidung sensorischer Nerven.* Centralbl. f. Physiol., IV (1891), S. 741—745. (II, S. 389.)
301. Sandmeyer, W. *Sekundäre Degeneration nach Exstirpation motorischer Centra.* Zeitschr. f. Biol., (N. F.) X (1891). S. 177—226. Habil.-Schrift, Marburg, 1891. 54 S.
302. Spanbock, A. *Einige Versuche an den motorischen Rindencentren nach Unterbindung der Harnleiter.* Neurol. Centralbl., X. S. 654—660. (1891.)
303. Steiner, J. *Sinnessphären und Bewegungen.* Pflügers Arch., Bd. 50, S. 603.—615. (1891.)
304. Weleminsky, F. *Über Veränderungen im nervösen Centralorgane bei einem Falle von Chorea.* Prag. Med. Wochenschr., 1891. No. 38.

Sprache.

305. Adler. *Beitrag zur Kenntnis der selteren Formen von sensorischer Aphasie.* Neurol. Centralbl., X (1891). No. 10 u. 11. S. 294—298, 329—337.
306. Berkhan, O. *Ein Fall von subkortikaler Alexie.* (Wernicke.) Arch. f. Psychiatrie, Bd. 23, 2. S. 558—565. (1891.)
307. Bernheim. *Contributions à l'étude des aphasies.* Rev. de Méd., XI (1891). S. 372.
308. Dejerine, J. *Contribution à l'étude de l'aphasie motrice sous-corticale et de la localisation cérébrale des muscles intrinsèques du larynx.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 8. S. 155—162. (1891.)
309. — *Sur un cas d'aphasie sensorielle (surdité et cécité verbale) suivie d'autopsie.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 10. S. 167—173. (1891.)
310. — *Sur un cas de cécité verbale, suivi d'autopsie.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 11. S. 197—201. (1891.)
311. — *Contribution à l'étude des troubles de l'écritures chez les aphasiques.* Mémoires des Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 27. S. 97—113. (1891.)
312. v. Frankl-Hochwart. *Über den Verlust des musikalischen Ausdrucks vermögens.* Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., I (1891). S. 283—299. (III, S. 230.)
313. Garel, J. und Dor, L. *Du centre cortical moteur larynge etc.* Ann. des mal. de l'oreille et du larynx, 1890, No. 4.

Digitized by Google

314. Goldscheider. *Über Sprachstörungen.* Berl. klin. Wochenschr., 1891. No. 20.
315. Löwenfeld, L. *Über zwei Fälle von amnestischer Aphasie nebst Bemerkungen über die centralen Vorgänge beim Lesen und Schreiben.* Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., II. S. 1—42. (1891.) (IV, S. 150.)
316. Luys, J. *Examen de cerveaux de deux aphasiques et d'une sourde-muette.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 11. S. 188—190. (1891.)
317. — *Pathologie expérimentale. De la sollicitation isolée du lobe gauche et du lobe droit dans l'état hypnotique au point de vue de la parole.* Compt. Rend. de la Soc. de la Biol. (9), III, 11. S. 201—205. (1891.)
318. — *Au sujet de la communication de M. Dejerine, sur un cas d'aphasie sensorielle.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 11. S. 187. (1891.)
319. Markowski, St. *Zur Kasuistik der Herderkrankungen der Brücke mit besonderer Berücksichtigung der durch dieselben verursachten anarthrischen Sprachstörungen.* Arch. f. Psychiatrie, Bd. 23, 2. S. 367—387. (1891.)
320. Moeli, C. *Über den gegenwärtigen Stand der Aphasiefrage.* Berl. klin. Wochenschr. 1891, No. 48.
321. Moser, G. *Über 2 Fälle von Aphasie.* In.-Diss. Erlangen, 1891. 47 S.
322. Netter. *Surdité verbale. Ramolissement de la première circonvolution sphénoïdale gauche.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 11. S. 191—192. (1891.)
323. Rode, L. de. *Deux observations cliniques relatives à l'aphasie.* Bullet. de la Soc. de méd. mentale. Juni 1891.

Verschiedenes.

324. Gotch, F. u. Horsley, V. *Über den Gebrauch der Elektrizität für die Lokalisierung der Erregungserscheinungen im Centralnervensystem.* Centralbl. f. Physiol., IV (1891), No. 22. S. 649. (IV, S. 97.)
325. Rainaldi. *Le Localizzazioni cerebrali studiate in un caso d'ipnotismo.* Foligno. Salvati, 1891. 332 S.

---

326. Bechterew, W. v. u. Mislawski, N. *Über die Gehirncentren der Vagina an Tieren* (*Russisch*). Medicinsk. Obosr., 1891, No. 15.
327. — *Über die Innervation und die Hirncentren der Thränenabsonderung.* Neurol. Centralbl., X (1891), No. 16. S. 481—486.
328. Gaule, J. *Der Einfluſs des Trigeminus auf die Hornhaut.* Centralbl. f. Physiol., V, 15. S. 409—415. (1891.)
329. — *Wie beherrscht der Trigeminus die Ernährung der Hornhaut?* Centralbl. f. Physiol., V, 16. S. 450—456. (7. Novbr. 1891.)
330. Gley, E. *Absence des lésions trophiques après la section intracranienne du trijumeau.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 10. S. 173 bis 175. (20. März 1891.)
331. Hebold, O. *Welche Erscheinungen machen Herderkrankungen im Putamen des Linsenkerns?* Arch. f. Psychiatrie, Bd. 23, 2. S. 447—459.

Digitized by Google

332. Nessler, A. *Über die nach Verletzungen der Hinterhauptslappen auftretenden Störungen.* Dissert. Strafsburg, 1891. 50 S.
333. Savill, Th. *On a case of anaesthesia and trophic changes etc. with remarks on the sensory and trophic centres of the cortex.* Brain, Teil 54 u. 55. S. 270—281. (1891.)
334. Sommer. *Über das Begriffscentrum.* Sitzungsber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg, 1891, No. 7 u. 8. S. 102—114.
335. Thumas, L. J. *Über das Brechcentrum und über die Wirkung einiger pharmakologischer Mittel auf dasselbe.* Virchows Arch., CXXIII (1891). S. 44—69.
336. White, W. H. *On the position and value of those lesions of the brain, which cause a rise of temperature.* Journ. of Physiol., XII (1891). S. 233—270.
337. White, W. H. u. Washbourn, J. W. *On the relation of the temperature of the groin to that of the rectum in the rabbit, both normally and after destruction of the cerebral cortex.* Journ. of Physiol., XII (1891). S. 271—277.
338. Wieting, P. *Zur Physiologie der infrakorticalen Ganglien und über die Beziehungen derselben zum epileptischen Anfall.* Inaug.-Diss. Dorpat, 1891. 63 S.

e. Rückenmark und Sympathicus.

339. Aducco, V. *Recherches sur la fonction vaso-motrice de la moëlle épinière.* Arch. Ital. de Biol., XIV (1891). S. 373—383.
340. Alzheimer, A. *Über einen Fall von spinaler progressiver Muskelatrophie mit hinzutretender Erkrankung bulbärer Kerne und der Rinde.* Arch. f. Psychiatrie. Bd. 23, 2. S. 459—496. (1891.)
341. Arloing, S. *Des rapports fonctionnels du cordon sympathique cervical avec l'épiderme et les glandes.* (1 Taf.) Arch. de Physiol. (5), III (1891). S. 160—171.
342. Belmondo, E. u. Oddi, R. *De l'influence des racines spinales postérieures sur l'excitabilité des racines antérieures.* Arch. Ital. de Biol., XV (1891). S. 17—32.
343. Brown-Séquard. *Faits établissant que la vie locale peut durer bien plus longtemps qu'on ne le croit dans la moëlle épinière, les nerfs et les muscles après la mort générale, chez des mammifères.* Arch. de Physiol. (5), IV, 1. S. 109—135. (Jan. 1892.)
344. Langendorff, O. *Halssympathicus und Ganglion.* Centralbl. f. Physiol., V. S. 129—131. (1891).
345. Mott, W. F. *Results of hemisection of the spinal cord in monkeys.* (*Abstract*). Proceed. of the Roy. Soc. Bd. 50. S. 120—121. (1891.)
346. Turner, W. A. *On hemisection of the spinal cord.* Brain, Bd. 14, Teil 56. S. 496—522. (1891).

f. Blutcirkulation und Stoffwechsel des Gehirns.

347. Bechterew, W. v. *Zur Frage über die Blutcirkulation im Hirn während epileptischer Anfälle nach den Untersuchungen von Dr. Todorsky.* Neurol. Centralbl., X, 22. S. 684—689. (1891.)

Digitized by Google

348. Cappie, James. *The Intra-Cranial Circulation and its Relation to the Physiology of the Brain.* Edinburgh, Thin, 1890. 188 S.

349. Fasola, G. *Sulle variazioni termiche cefaliche durante il linguagio parlato.* Arch. per le Scienze med., XV, No. 4. S. 51—88. Auch: Arch. Ital. d. Biol. (III, S. 505.)

350. Geigel, R. *Die Cirkulation im Gehirn und ihre Störungen.* Virchows Arch. (1891). Bd. 121, S. 432—444, Bd. 123, S. 27—32 u. Bd. 125. S. 92—101. (IV, S. 223.)

351. Lewy, B. *Die Regulierung der Blutbewegung im Gehirn.* Virchows Arch. (12), III (1891). S. 629—630.

352. Mackenzie, John Cumming. *The circulation of the blood and lymph in the Cranium during sleep and sleeplessness, with observations on hypnotics.* (Prize Essay). Journ. of Ment. Sc., XXXVII (1891). S. 18—61.

353. Sarlo, de u. Bernardini. *Alcune ricerche sulla circolazione cerebrale durante l'ipnosi.* Riv. Sperim. di Freniatria e di Med. Leg., XVII (1891). S. 346—356.

354. — *Ricerche sulla circolazione cerebrale durante l'attività psichica.* Riv. Sperim. di Freniatr., XVII, 4. S. 503—528. (1891). (IV, S. 93.)

355. Tedeschi, A. *Contributo allo studio della circolazione cerebrale.* Atti e Rendic. d. Acad. Med.-chir. di Perugia. II, Fasc. 4. S. 209. (Neurol. Centralbl., 1891. S. 142).

356. Todorski, A. *Über den Blutkreislauf im Gehirn während epileptischer Anfälle.* (Russisch). Wratsch, 1891. No. 25.

IV. Sinnesempfindungen. Allgemeines.

357. Berkley, H. J. *Two cases of general cutaneous and sensory anaesthesia, without marked psychical implication.* Brain, Bd. 14, Teil 56. S. 441—464. (1891.)

358. Ebbinghaus, H. *Ein Mifsverständnis.* (S. Bibliogr. 1890. No 457.) Zeitschr. f. Psychol., II. S. 335—336. (1891.)

359. Féré, Ch. *Gustation et vision coloré.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 33. S 769. (27. Nov. 1891.)

360. Hughes, A. W. *Nerves of the Human Body.* Edinburgh, Livingstone. 1891. 32 S.

361. Jourdan, E. *Die Sinne und Sinnesorgane der niederen Tiere.* Aus dem Französ. von W. Marshall. Leipzig, Weber, 1891. 330 S. (III, S. 415.)

362. Löb, J. *Über Geotropismus bei Tieren.* Pflügers Arch., XLIX (1891). S. 175—190. (IV, S. 99.)

363. Lombroso, C. u. Ottolenghi, S. *Die Sinne der Verbrecher.* Zeitschr. f. Psychol., II. S. 337—360. (1891.)

364. Mitrophanow, P. *Sur la formation du système nerveux périphérique des vertébrés.* Compt. Rend., Bd. 113. S. 659—662. (1891.)

Digitized by Google

365. NOISZEWSKI, K. *Der Elektrophthalm, ein Apparat zur Wahrnehmung der Lichterscheinungen mittelst des Temperatur- und Lokalisationsgefühles.* Centralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiatrie, XIV (1891). S. 10—15. (III, S. 67.)

366. PELSENEER, P. *Les organes des sens chez les mollusques.* Ann. de la Soc. belge de microsc. Bd. 16. 1891. Separ. Brüssel, Manceaux, 1891. 20 S.

367. RAYMOND, F. *De l'anesthésie cutanée et musculaire généralisée dans ses rapports avec le sommeil et avec les troubles du mouvement.* Rev. de Médecine, XI (1891). No. 5.

368. SCHLATER, G. *Die Sinneskolben von Haliclystus auricula variola.* Zeitschr. f. wiss. Zool. LII (1891). S. 580—592.

369. SERGI, G. *Sensibilità femminile.* (Lettera.) Arch. di Psichiatria, Anthropol. criminale, XIII, 1. S 1—8. (1892). (IV, S. 99.)

370. SOLLIER, P. *Gustation colorée.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. III, 32. S. 763—764. (20. Nov. 1891.)

V. Physiologische und psychologische Optik.

---

a. Allgemeines.

371. BERGH, A. *Handledning vid undersökning af ögonens funktioner.* (*Leitfaden bei der Untersuchung der Funktionen des Auges.*) Zweite Aufl. Stockholm 1891.

372. FISCHER, E. L. *Theorie der Gesichtswahrnehmung.* Mainz, Kirchheim, 1891. XVI u. 392 S. (Bd. V.)

373. HIRSCHBERG, J. *Über das Wort Pupille.* Centralbl. f. pr. Augenhlk. 15. Jahrg. S. 158—159.

374. KIRCHHOFF, G. *Vorlesungen über mathematische Physik.* Zweiter Band. *Mathematische Optik.* Herausgegeben von K. HENSEL. Leipzig. 1891. B. G. Teubner VIII und 272 S. (III S. 207.)

375. KRÜSS, G. u. KRÜSS H. *Colorimetrie und quantitative Spectralanalyse.* Hamburg. 1891. L. Voss. VIII u. 291 S. m. 34 Textabb. u. 6 Taf. (III. S. 416.)

376. ONANOFF, J. *Origine de la vision droite.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 12. S. 233—236. (1891.)

377. REYMOND, C. *Le arti figurative ed un vecchio pregiudizio fisiologico sulla visione.* Torino 1891. Paravia & Co. (Bd. V.)

378. STEINHEIL, A. u. VOIT, E. *Handbuch der angewandten Optik.* Bd. I. *Voraussetzung für die Berechnung optischer Systeme und Anwendung auf einfache und achromatische Linsen.* VI u. 314 S. Leipzig, 1891. B. G. Teubner. (II, S. 304.)

379. WIDMARK, J. *Beiträge zur Ophthalmologie.* Leipzig, Veit & Co., 1891. 502 S.

Digitized by Google

b. Anatomisches.

380. Bajardi. *Alcune osservazioni sulla forma della cornea.* Ann. di Ottalm., XX, p. 285.

381. Beccaria. *Ophthalmometrisehe Beobachtungen bei Gehirncompression.* Annali di Ottalmologia 1891. Fasc. 1 et 2.

382. Bertin-Sans, H. *Influence de l'âge sur les indices de réfraction des différentes couches du cristallin.* Arch. d'ophtalm., T. XI., p. 289. 1891.

383. Boucheron. *Nerfs ciliaires superficiels chez l'homme.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 14. Mém. S. 59—64. (1891.) — Archiv. d'Ophthalm., XI. S. 295—302. (1891.)

384. Darkschewitsch, L. *Über die Kreuzung der Sehnervenfasern.* Gräfes Arch. f. Ophthalm., XXXVII, 1. S. 1. (1891.)

385. Dogiel, A. S. *Über die nervösen Elemente in der Retina des Menschen.* (Erste Mitteil.) Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 38, S. 317—344. (1891.) (IV, S. 100.)

386. — *Les nerfs de la cornée de l'homme.* (Russisch.) Westnik ophtalm. Januar 1891.

387. Doyon, M. *Recherches sur les nerfs vaso-moteurs de la rétine, et en particulier sur le nerf trijumeau.* Arch. de Physiol. (5), III (1891). S. 154—159.

388. Falchi, F. *Altérations histologiques de la rétine dans la rage expérimentale.* Arch. Ital. de Biol., XIV (1891). S. 238—240.

389. Fick, A. E. *Bemerkungen über das Photographieren des Augenhintergrundes.* Ber. über d. XXI. ophthalm. Kongreſs zu Heidelberg, 1891.

390. Fridenberg, P. H. *Über die Sternfigur der Krystall-Linse.* Dissert. Straſsburg, 1891. 22 S. (IV, S 419.)

391. Garnier, R. v. *Über den normalen und pathologischen Zustand der Zonula Zinnii.* Arch. f. Augenheilk., XXIV (1891). S. 32—41.

392. — *Über Veränderungen des Musculus ciliaris unter dem Einflusse des Wachstums und der Refraktion.* Wjestnik Oftalm. März-April 1890. Petersburger med. Wochenschrift.

393. Hilbert, R. *Pupillenbeobachtungen mittelst der subjektiven Methode.* Betz Memorabilien. 1891. Heft 5. (IV, S. 420.)

394. Hirschberg, J. *Über die Berechnung von hinteren Lederhautschnitten.* Centralbl. f. Augenheilk., XV. S. 321—327. (1891.)

395. Javal, E. *Mémoires d'ophthalmométrie.* Paris, 1891. G. Masson. XLVIII u. 626 S. et 135 fig. (III, S. 416.)

396. Krause, W. *Die Retina.* (Vorläuf. Mitteil.) Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 8. S. 414—416. (1891.)

397. Langer, F. *Beitrag zur normalen Anatomie des menschlichen Auges. „Ist man berechtigt, den Perichorioidalraum und den Tenonschen Raum als Lymphräume aufzufassen?"* (2 Taf.) (Aus d. Sitzgs.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss.) Wien, Tempsky, 1891. (23 S.)

398. Manz, W. *Über das angeborene Kolobom des Sehnerven.* (3 Taf.) Arch. f. Augenheilk., XXXIII (1891). S. 1—18.

399. Morat, J. P. u. Doyon, M. *Les vaso-moteurs de l'oeil.* Arch. d. Physiol. (5), IV, 1. S. 60—69. (Jan. 1892).

Digitized by Google

400. Musgrove, J. *The blood-vessels of the retina, with a method of preparation for lantern demonstration.* Journ. of Anat. a. Physiol. Bd. 26, 2. S. 245—254. (1892.)

401. Ostwalt, F. *De la force réfringente de la cornée, de l'ophtalmométrie et du cylindre correcteur de l'astigmatisme cornéen.* Rev. gén. d'ophtalm., X. S. 193—219. (1891.)

402. Plange, O. *Über streifenförmige Pigmentbildung mit sekundären Veränderungen der Netzhaut infolge von Hämorrhagien.* (1 Taf. 1 Abbildg.) Arch. f. Augenheilk., XXXIII (1891). S. 78—90.

403. Pohlenz, E. *Über Risse des Sphincter iridis und der Chorioidea.* In.-Diss. Halle, 1891. (34 S. u. 15 Fig.)

404. Rieke, A. *Über Formen und Entwickelung der Pigmentzellen der Chorioidea.* Gräfes Arch. f. Ophthalm., XXXVII, Abt. 1. (1891.) S. 62—96.

405. Sachs, M. *Über die specifische Lichtabsorption des gelben Fleckes der Netzhaut.* Pflügers Arch. Bd. 50. S. 574—587. (1891.) (IV, S. 421.)

406. Schoen, W. *Noch einmal: Die Konkavität des vorderen Zonulablattes.* Arch. f. Augenheilk., XXII (1891). S. 422—426.

407. Stephenson, S. *On a peculiar form of retinal pigmentation.* British med. Journal. No. 1593. p. 73. (1891.)

408. Sulzer. *La forme de la cornée et son influence sur la vision.* Arch. d'Ophthalm. Tome XI, S. 419—435. Tome XII, S. 32. (1891.) Progr. méd. No. 19—20. (1891.) Recueil d'ophthalm. No. 5, p. 282. (1891.)

409. Sym, W. G. *Albinism: A curious family history.* British med. Journal. No. 1593. p. 73. (1891.)

410. Talko, J. *Ein Fall von beiderseitigem Coloboma chorioideae bei normaler Iris.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXIX (1891). S. 202—206.

411. Topolanski, A. *Über den Bau der Zonula und Umgebung, nebst Bemerkungen über das albinotische Auge.* Gräfes Arch. f. Ophthalm., XXXVII, Abt. I. (1891.) S. 28—61.

412. Tscherning, M. *Sur une image à la fois catoptrique et dioptrique de l'oeil humain et une nouvelle méthode pour déterminer la direction de l'axe optique de l'oeil.* Bull. de la Société Française de l'ophtal, 1891. p. 203. (III, S. 506.)

413. — *Recherches sur la quatrième image de Purkinje.* Arch. de Physiol. 5. sér., T. III (1891). p. 96—107. (III, S. 505.)

414. — *Théorie des images de Purkinje et déscription d'une nouvelle image.* Arch. de Physiol., 5. sér., T. III. p. 357—372. (1891.) (III, S. 506.)

415. Ucke, A. *Zur Entwickelung des Pigmentepithels der Retina.* In.-Diss. Dorpat, 1891. 30 S.

416. Widmark, J. *Über die Durchlässigkeit der Augenmedien für ultraviolette Strahlen.* Nordisk Ophthalmologisk Tidskrift, III, 3. 1890. Skandinavisches Archiv f. Physiologie, III, 1891. (Beiträge zur Ophthalmologie. Leipzig. Veit & Co.)

c. Accommodation, Refraktion und Sehschärfe.

417. Arminski, J. *Das Verhältnis zwischen dem Fernpunkt des Normalmenschen und seinen Beschäftigungen.* Wiener med. Blätter. 1890. No. 40 und 41.

Digitized by Google

418. Ayres, S. C. *Alteration in the refraction of the eye; change from Hypermetropia to Myopic Astigmatism.* American Journ. of Ophthalm. Vol. VIII, No. 4. S. 133. (1891.)

419. Bates, W. H. *Improvement in the vision of myopia by treatment without glasses.* New York. med. Journ. Vol. LIII. No. 16. S. 445. (1891.)

420. Becker, F. *Über absolute und relative Sehschärfe bei verschiedenen Formen der Amblyopie.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 29, S. 404—423. (1891.) (III, S. 218.)

421. Berry, G. *On some points with reference on the connection between accomodation and convergence.* Ophth. Soc. 29. Januar 1891.

422. Chabry, L. *Des images diffuses résultants de la vision non accomodée. Diplopie monoculaire.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol. (9), III, 2. S. 36—37. (23. Jan. 1891.)

423. Chibret. *Contribution à l'étude des astigmatismes cornéens et totals.* Rev. gén. d'ophtalm. X, 7. S. 289—292. (1891.)

424. Cohn, H. *Die Augen der Zöglinge der Breslauer Taubstummen-Anstalt.* Jahresbericht der Taubstummen-Anstalt für 1890.

425. Deeren. *Quelques remarques sur la myopie.* Rec. d'ophthalm. Jan. 1891.

426. Dimmer, F. *Zur Gläserkorrektion bei Aphakie.* Klin. Mtsbl. f. Augenheilk. XXIX, S. 111.

427. Döbeln, J. W. v. *Bidrag till statistiken ofver refraktionsforhallandena i Skolorna.* Hygiea LIII. Jan. 1891.

428. Draper-Speakman, H. *On the degree and demonstration of astigmatism as determined by Javals Ophthalmometer.* Med. Record. 1890. 5. April.

429. Emilio, C. *Über Myopie, Hypermetropie und Astigmatismus bei den italienischen Rekruten.* 1889. Foligno.

430. Fleet, Frank van. *The normal refraction of the eye.* Medical Record (New York), 15. Dezbr. 1891. S. 682—684.

431. Fukala, V. *Über die Ursache der Verbesserung der Sehschärfe bei höchstgradig myopisch gewesenen Aphaken.* Arch. für Augenheilk. Bd. 24, 2. S. 161—168. (1891.) (III, S. 210.)

432. — *On the injurious influence of the accommodation upon the increase of myopia of the highest degree.* Amer. Journ. of Ophthalm. VIII, No. 3, pag. 81.

433. — *Heilung höchstgradiger Kurzsichtigkeit durch Beseitigung der Linse.* Leipzig und Wien. F. Deuticke, 1891. 31 S. (III, S. 210.)

434. — *Treatment of high degrees of myopia bei removal of the lens.* American Journ. of Ophthalm. Nov. 1890.

435. Galezowski. *Du diagnostic de l'astigmatisme irrégulier et de sa correction à l'aide des verres coniques.* Soc. d'ophth. de Paris. III (1891). p. 200.

436. Gayet. *Essai sur la recherche de l'acuité visuelle après l'opération de la cataracte. Nécessité d'employer partout une méthode uniforme.* Heidelberger Helmholtzfestschrift. 1891.

437. Gelpke, Th. *Die Augen der Elementarschüler und -schülerinnen der Haupt- und Residenzstadt Karlsruhe.* Tübingen, 1891.

438. Greeff, R. *Zur Vergleichung der Accommodationsleistung beider Augen.* Arch. f. Ophthalm. XXIII (1891). S. 371—386. (III, S. 66.)

Digitized by Google

439. Guillery. *Ein Vorschlag zur Vereinfachung der Sehproben.* Arch. f. Augenheilk. XXIII (1891). S. 323—333. (IV, S. 424.)
440. Hartridge, G. *The refraction of the eye.* A manual for students. Fourth edition. Philadelphia 1890. Blakiston.
441. Hoor, K. *Gemeinfafsliche Darstellung der Refraktions - Anomalien.* Gekrönte Preisschrift. Wien, 1891. Alfred Hölder. 86 S. (III, S. 417.)
442. — *Zur Frage der Schulkurzsichtigkeit.* Der Militärarzt. (Wiener med. Wochenschr. 1891. No. 4—7.)
443. Katz. *Über die Kurzsichtigkeit.* Offene Worte an eine Berliner Zeitung. Berlin, Nauck, 1891. 34S. (m. Fig.)
444. Keyser. *Hypermetropia.* Times and Register. Vol. XII. p. 133.
445. Koller, C. *Elimination of the cornea and its effect upon the refraction of the eye.* American Journ. of Ophthalm. Juli 1890.
446. Krotoschin, A. *Anatomischer Beitrag zur Entstehung der Myopie.* (1 Taf.) Arch. f. Augenheilkund. XXII (1891). S. 393—421.
447. Martin, G. *De l'amblyopie congénitale.* Annales d'oculistique 1891, Janvier-Févr.
448. — *Instabilité et étiologie de l'astigmatisme corneén.* Progès méd. No. 19—20. Recueil d'ophthalm. No. 5. S. 282. 1891.
449. — *De la correction astigmatique.* Ann. d'oculist. 1891. Mars-Avril. p. 139.
450. — *De l'amblyopie des astigmates et de l'amblyopie congénitale.* Paris 1891.
451. Magnus. *Über die Vererbung der Myopie.* Zeitschr. f. Schulgesundheitspfl. 1889. No. 12.
452. Morat, J. P. u. Doyon, M. *Le grand sympathique nerf de l'accommodation pour la vision des objets éloignés.* Compt. Rend. CXII (8. Juni 1891.) S. 1327—1329.
453. Morton, A. *Refraction of the eye.* 4. ed. London, Levis. 1891.
454. Neuschuler. *De l'astigmatisme post-opératoire.* Recueil d'ophtalm. No. 9, p. 515. (1891.)
455. Nimier. *De la myopie chez les candidats aux écoles militaires.* Ann. d'oculist. T. CVI. Juillet 1891. p. 15.
456. — *Myopia in schools.* New York med. Journ., Vol. LIV, No. 16, p. 435. 1891.
457. Ostwalt, F. *De la force réfringente de la cornée, de l'ophtalmométrie et du cylindre correcteur de l'astigmatisme cornéen.* Revue générale d'ophtalm., 1891, No. 5 u. 6.
458. — *Einige Worte über Gläserkorrektion bei Aphakie.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXIX, p. 283. 1891.
459. Ott, F. *Über die hochgradige Myopie.* In.-Diss. Strafsburg, 1891. 57 S.
460. Proskauer, Th. *Ein Beitrag zur Myopiestatistik.* Gräfes Arch. f. Ophthalm. XXXVII, Abt. II, (1891). S. 199—219.
461. Randall, A. B. *Nimmt Hypermetropie durch normales Wachstum ab?* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXIX (1891). S. 57—62.
462. Reymond, C. *Annotation sur la vision astigmatique et sur la correction dynamique.* Arch. Ital. de Biolog., Bd. 16. S. 113—125. (1891.)
463. Risley, S. D. *The effect of term examinations on the vision of school children.* Am. Journ. of Ophthalm. VIII. p. 117.

Digitized by Google

464. Schanz, F. *Über den Einfluſs der Pupillaröffnung auf das Sehen Aphakischer.* Verhandl. d. Gesellsch. deutscher Naturforscher und Ärzte. Halle, 1891.

465. Schiötz, J. *Öjets refractionsziutande, en vejledning for medicinske studerende. (Die Refraktionszustände des Auges, ein Leitfaden für Studierende.)* Kristiania. 1891.

466. v. Schröder, Th. *Die operative Behandlung der hochgradigen Myopie mittelst Entfernung des Linse.* St Petersburger med. Wochenschr. No. 29, p. 251. 1891. (III, S. 210.)

467. Schröter. *Einfluſs der Schuljahre auf die Entwickelung der Kurzsichtigkeit.* Leipzig, September, 1891.

468. Schwarz, O. *Über die Wirkung des konstanten Stromes auf das normale Auge.* Arch. f. Psychiatrie, Bd. XXI, Heft 2. 1891.

469. Secondi, G. *Über die synergische Verbindung von Accommodation und Konvergenz.* Annali di Ottalmologia, 1891. Fac. 1 u. 2.

470. Silex. *Die Augen der Zöglinge der Waisenhäuser und des Erziehungshauses für verwahrloste Knaben in Rummelsburg.* Zeitschrift. f. Schulgesundheitspfl., 1891, No. 6. S. 362.

471. Simon, R. *Beiträge zur Lehre vom Astigmatismus besonders in Hinsicht auf die Sehschärfe.* Diss. Straſsburg, 1891. 37 S. (Magdeburg, 1891. R. Walper.)

472. Sulzer. *La forme de la cornée humaine et son influence sur la vision.* Arch. d'ophtalm, T. XI, p. 419. (1891.)

473. Theobald. *Inherited monocular myopia.* Am. Journ. of Ophthalm., Vol. VIII, p. 251.

474. Thompson, J. H. *Double monocular diplopia.* Ophth. Review. Aug. u. Sept. 1891. (Americ. Med. Association. Sect. of Ophthalm. Jahreskongreſs zu Washington. Mai 1891.)

475. Triffaud. *L'éducation du sens de la vue chez le soldat.* Arch. de méd. et de pharm. milit. Februar 1891.

476. *Production of Myopia in schools.* British med. Journal, No. 1590. S. 1342. 1891.

477. *Kurzsichtigkeit. Schulbildung und Kurzsichtigkeit* Bolet. de ensennanz primar. (Montevideo.) Zeitschr. für Schulgesundheitspflege. No. 5, p. 305.

---

478. Cohn, H. *Tafel zur Prüfung der Sehschärfe der Schulkinder, Soldaten, Seeleute und Bahnbeamten.* Breslau, Priebatsch. 1891.

479. Guillery. *Sehproben zur Bestimmung der Sehschärfe.* Wiesbaden, Bergmann. 1891. 6 Tafeln u. 2 Hefte. (IV, S. 424.)

480. Jackson. *Test for visual acuteness; their illumination and the standard of normal vision.* Journ. Americ. med. Assoc., 31. Januar 1891.

d. Ophthalmoskopie, Perimetrie und Skiaskopie.

481. Bock, E. *Über Skiaskopie.* Vortrag, gehalten im Verein der Ärzte in Krain am 24. März 1891. Memorabilien, Jahrg. XXXV, Heft 5. S. 257.

Digitized by Google

482. Bristowe. *The ophthalmoscopic appearances in hypermetropia and their significance.* British med. Journ. No. 1602, p. 589. 1891.
483. Burnett, S. M. *Contributions to keratometry.* Ophth. Review. Aug. u. Sept. 1891. (Americ. med. Assoc. Section of Ophthalm. Jahreskongrefs zu Washington. Mai 1891.)
484. Chibret. *De la Skiaskopie, son historique, son application clinique.* Heidelberger Helmholtz-Festschrift, 1891. (IV, S. 105.)
485. Dimmer, F. *Die ophthalmoskopischen Lichtreflexe der Netzhaut. Nebst Beiträgen zur normalen Anatomie der Netzhaut* Leipzig u. Wien 1891. F. Deuticke. 240 S.
486. Fick, A. E. *Die Bestimmung des Brechungszustandes eines Auges durch Schattenprobe (Skiaskopie).* VIII, 67 S. und 3 Tafeln. Wiesbaden. 1891. J. F. Bergmann. (IV, S. 105.)
487. Gerloff, O. *Über die Photographie des Augenhintergrundes.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Bd. 29. S. 397—404. (1891.) (III, S. 209.)
488. Giese, J. *Über den ophthalmoskopischen Befund bei Myopie.* In.-Diss. Kiel, 1891. 24 S.
489. Hornemann, M. *Zur Kenntnis der Blickfeldbestimmung.* In.-Diss. Halle, 1891. 50 S.
490. Königstein, L. *Über Skiaskopie.* Wiener med. Presse. 1891. No. 15, 16, 17, 18. (IV, S. 105.)
491. Nieden. *Über Platzangst und Gesichtsfeldbeschränkung.* Deutsch. med. Wochenschr. S. 465.
492. Nuel, J. P. *D'une apparence ophthalmoscopique de l'oeil myope. — Contribution à la connaissance de la prédisposition héréditaire à la myopie.* Arch. d'Ophthalm, XI (1891). S. 56—73.
493. Ottolenghi. *Nuove osservazione sul campo visivo in psicopatici.* Arch. di Psichiatr., XII (1891). S. 112—114.
494. Parent, H. *Exposé théorétique du procédé d'optométrie ophtalmoscopique dit de Cuignet ou skiaskopie.* Arch. d'Ophtalm., XI. S. 535—545. (1891.) Heidelberger Helmholtz-Festschrift. 1891 (IV, S. 105.)
495. — *Ophtalmoscope optométrique et phakométrique.* Arch. d'Ophtalm., XI. S. 313—320. (1891.)
496. Roncoroni. *Sul campo visivo, la marcia e l'andatura nei pellagrosi.* Arch. di Psichiatri, XII (1891). S. 114—123.
497. Roth, A. *Über Skiaskopie nebst Demonstration neuer skiaskopischer Instrumente.* Deutsche militärärztliche Zeitschr., 1891. (IV, S. 105.)
498. Schweigger. *Über objektive Bestimmung der Refraktion und den elektrischen Augenspiegel.* Heidelberger Helmholtz-Festschrift, 1891. (IV, S. 105.)
499. Snellen, H. jun. *De Verlichting bij Skiaskopie.* Antwoord aan den Herrn J. D. C. Koch. Weekblad, No. 21. p. 649. 1891.
500. Würdemann, H. V. *A simple skiaskope.* Americ. Journ. of Ophthalm, Vol. VIII. p. 223. (1891.)

e. Licht- und Farbenempfindungen.

501 Abney, W. de W. *The numerical registration of colour.* Preliminary Note. Proceed. of the Roy. Soc., XLIX (1891). S. 227—233

Digitized by Google

502. Abney, W. de W. *On the examination for colour of cases of tobacco scotoma, and of abnormal colour blindness.* Proceed. of the Roy. Soc., XLIX (1891). S. 491—509.

503 — *On the limit of visibility of the different rays of the spectrum.* Preliminary Note. Proceed. of the Roy. Soc., XLIX (1891). S. 509—518.

504. Adler, H. *Die Farbenstiftprobe. Eine neue Methode zur Untersuchung auf Farbenblindheit.* Wiener klin. Wochenschrift, No. 21. S. 387. 1891.

505. Bjerrum, J. *Eine Bemerkung über den Helligkeitssinn.* Gräfes Archiv f. Ophthalm., Bd. 37, Abtl. 3. S. 261—262. (23. Oktbr. 1891.)

506. Bull. *De la polyopie monoculaire.* Progrès méd., No. 19—20. Recueil d'ophtalm, No 5, pag. 282. 1891.

507. Charpentier, A. *Méthode pour l'observation des interférences rétiniennes.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 18. S. 388—392. (1891.)

508. — *Résultats d'expériences sur les interférences rétiniennes.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 19. S. 434—437. (1891.)

509. — *Phénomènes de coloration apparente observés sous l'influence d'excitations lumineuses instantanées.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 26. S. 596—599. (1891.)

510. — *Remarques et expériences au sujet de la coloration entoptique des lumières blanches instantanées.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 26. S. 601—604. (1891.)

511. — *Oscillations rétiniennes.* Compt. Rend., CXIII, No. 3. (1891.) S. 147—150.

512. — *Relation entre les oscillations rétiniennes et certains phénomènes entoptiques.* Compt. Rend., CXIII, No. 4. (1891.) S. 217—219.

513. Charpentier, A, *Dissociation des impressions lumineuses successives par des zones différentes de la rétine.* Arch. de Physiol., (5), III, 4. S. 674—687 [1891]. (IV, S. 228.)

514. Chauveau, A. *Sur la fusion des sensations chromatiques perçues isolément par chacun des deux yeux.* Compt. Rend. CXIII. S. 358—362. (1891.) Progr. méd., 1891. No. 38.

515. Chauveau, A. *Sur les sensations chromatiques excitées dans l'un des deux yeux par la lumière colorée qui éclaire la rétine de l'autre oeil.* Compt. Rend., CXIII (1891). S. 394—398.

516. Edridge-Green. *A review of the tests for colour blindness.* Britsh med. Journ.. No. 1600, p. 470. (1891.)

517. — *Colour-blindness and colour-perception.* British med. Journ., No. 1617, p. 1356. (1891.)

518. Helmholtz, H. v. *Kürzeste Linien im Farbensystem.* Sitzgs.-Ber. der Berl. Akad., 1891. S. 1071—1083.

519. Hering, E. *Untersuchung eines total Farbenblinden.* Pflügers Arch., Bd. 49. (1891). S. 563—609. (IV, S. 420.)

520. Hilbert, J. *Zwei Fälle von Erytropie bei intakten brechenden Medien.* Zehenders kl. Monatsbl., XXIX (1891). S. 389—391.

521. Hirschberg, J. *Blutige Mücken.* Centralbl. f. prakt. Augenheilk., XV. S. 242. (1891.)

522. Holmgren, Fr. *Studien über die elementaren Farbenempfindungen.* Skand. Arch. f. Physiol., III. S. 253—295. (1891.) (Bd. V.)

Digitized by Google

523. König, A. *Über den Helligkeitswert der Spektralfarben bei verschiedener absoluter Intensität.* Nach gemeinsam mit R. Ritter angestellten Versuchen. In Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Hamburg, L. Voss. 1891. *Helmholtz-Festschrift.* S. 309—388. Mit 4 Tafeln. (IV, S. 422.)

524. Landolt, E. *Un nouveau cas d'achromatopsie totale.* Arch. d'ophthalmol., XI, 3. S. 202—207. (1891.) (III, S. 215.)

525. Liesegang, R. E. *Theorien der Farbenempfindung.* Phot. Arch. April 1891. (III, S. 211.)

526. Lommel, E. *Berechnung von Mischfarben.* (Aus Abhandl. d. k. bayr. Akad. d. Wiss.). München, Franz, 1891. 25 S. m. 2 Taf. und Wied. Ann. Bd. 43, S. 473—497. (1891.) (Bd. V.)

527. Mendoza, F. Suarez de. *L'audition coloré. Étude sur les fausses sensations secondaires physiologiques et particulièrement sur les pseudo-sensations des couleurs associées aux perceptions objectives des sons.* Paris, 1890. Octave Doin. 164 p. et 13 tableaux. (Bd. IV, S. 418.)

528. Park, J. W. *Subjective light sensations following enucleation of the eyeball.* Arch. of Ophthalm., 1891, July. Supplement to the British med. Journ., 1891. No. 1601. September 5.

529. Querenghi. *Due casi Acromatopsia totale.* Ann. di Ottalm., Anno XX. p. 351. Ann. d'oculistique. CVI, p. 333. (1891.) (III, S. 215.)

530. Rayleigh. *On defective colour vision.* Rep. of the Brit. Assoc. for 1890. p. 728—729 (1891.) (IV, S. 227.)

531. Reich, M. *Zur Lehre von der Erythropsie und Xanthokyanopsie.* Westnik Oftalmologii 1891. Petersburger med. Wochenschr. 1891.

532. Rollet, A. *Versuche über subjektive Farben.* Pflügers Arch., XLIX (1891). S. 1—28. (Bd. V.)

533. Ssegal, S. L. *Über die Phosphene im Auge an der Berührungsstelle.* Westnik Oftalmologii. März-April 1891.

534. Treitel, Th. *Weitere Beiträge zur Lehre von den Funktionsstörungen des Gesichtssinnes.* Gräfes Arch. f. Ophth. 37. (2) (1891). S. 151—198.

535. Tscherning, M. *Un nouveau phénomène entoptique.* Annales de la Policlinique de Paris. Decembre 1891. (Bd. V.)

536. Vintschgau, M. v. *Physiologische Analyse eines ungewöhnlichen Falles partieller Farbenblindheit. (Trichromasie des Spektrums)* Pflügers Arch., XLVIII (1891). S. 431—528. (III, S 214.)

537. Wallenberg, G. *Der Le Catsche Versuch und die Erzeugung farbiger Schatten auf der Netzhaut.* (2 Holzschn.) Pflügers Arch., XLVIII (1891). S. 537—543. (II, S. 393.)

538. Widmark, J. *Über die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf das Auge.* Nordisk ophthalmol. Tidsskr., III, 2 (1891).

539. — *Über die Durchdringlichkeit der Augenmedien für ultraviolette Strahlen.* Skand. Arch. f. Physiol., III. S. 14—47. (1891).

540. Wouvermans, A. v. *Farbenlehre. Für die praktische Anwendung in den verschiedenen Gewerben und in der Kunstindustrie bearbeitet.* 2. Aufl. Wien, Pest und Leipzig, 1891. A. Hartlebens Verlag VIII u. 196 S. (III, S. 208.)

Digitized by Google

f. Augenbewegungen und binokulares Sehen.

541. AHRENS, A. *Untersuchungen über die Bewegung der Augen beim Schreiben.* Diss. Rostock, 1891. 30 S. (Bd. V.)

542. BERLIN, R. *Über die Schätzung der Entfernungen bei Tieren.* Zeitschr. f. vergl. Augenheilk., VII (1891). S. 1—24. (IV, S. 115.)

543. BERRY. *On some points with reference to the connection between accommodation and convergence.* Brit. med. Journ., 1891, No. 1571. p. 287.

544. BLISS, T. F. *A curions case of vision dependent upon the use of both eyes.* Med. Record, 1891. 4. Juli.

545. BURKHARDT. *Über einen seltenen Fall von Störung des binokularen Sehakts.* Münchener med. Wochenschr., 1890, No. 10.

546. CHAUVEAU, A. *Sur la théorie de l'antagonisme des champs visuels.* Compt. Rend., Bd. 113, No. 15. S. 439—442. (1891.)

547. DENOTKIN, G. *Über die Anwendung starker Prismen bei Lähmung der Augenmuskeln.* Westnik Oftalmologii. März-April 1891.

548. FERRI. *Über die Axenrotation des Auges bei Seitwärtsneigung des Kopfes.* Giornale dell' Accademia di Medicina de Torino, 1891. Fasc. 1—4.

549. GRÄFE, A. *Über Fusionsbewegungen der Augen beim Prismaversuche.* GRÄFES Arch. f. Ophthalm., XXXVII, Abt. I (1891). S. 243—257.

550. HERZ, MAX. *Die Bulbuswege und die Augenmuskeln.* (3 Taf.) PFLÜGERS Arch., XLVIII (1891). S. 385—417. (IV, S. 382.)

551. HESS, C. *Bemerkung zu dem Aufsatze von Schneller „Beiträge zur Theorie des Schielens".* GRÄFES Arch. f. Ophthalm., XXXVII, Abt. I (1891). S. 258—260.

552. LANDOLT, E. *Nouvelles recherches sur la physiologie des mouvements des yeux* Arch. d'Ophthalm., XI. S. 385—396. (1891.)

553. — *Beitrag zur Physiologie der Augenbewegungen.* Heidelberger HELMHOLTZ-Festschr. 1891.

554. LIPPINCOTT, J. A. *Über die durch korrigierende Gläser hervorgerufene binokulare Metamorphopsie.* (Übers. von DEUS). Arch. f. Augenheilk., XXIII (1891). S. 96—108.

555. MILLINGEN, VAN. *Les anomalies de la convergence.* Ann. d'oculist. T. CVI. Aout. p. 103. (1891)

556. SAVAGE, G. C. *Insufficienz der schrägen Augenmuskeln.* Arch. f. Augenheilk., Bd. XXIV, S. 47. (1891.) (III, S. 216.)

557. — *The harmonious symmetrical action of the oblique muscles in all cases of astigmatism.* Ophthalm. Record. Vol. I, p. 1. (1891.)

558. STRAUB, M. *Ein Fall von Lähmung der Konvergenz.* Arch. f. Augenheilk., XXIII (1891). S. 274—277.

559. TAMAGNI. *Della paralisi di convergenza.* Ann. di Ottalm., Anno XX. p. 68.

g. Beziehungen zu den äußeren Reizen (Ermüdung, Nachbilder, Kontrast, WEBERsches Gesetz u. s. w.).

560. BAADER, E. G. *Über die Empfindlichkeit des Auges für Lichtwechsel.* Diss. Freiburg, 1891. 38 S. (Bd V.)

Digitized by Google

561. Brown-Séquard. *Remarques sur les recherches de M. Charpentier sur l'intensité et sur la persistance des impressions lumineuses brèves.* Arch. de Physiol., XXIII (1891), No. 3.
562. Charpentier, A. *Expériences démontrant la production de vibrations dans l'appareil visuel sous l'influence des excitations lumineuses.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III. S. 355—356. (1891.)
563. — *Démonstration expérimentale d'un temps perdu dans l'excitation des centres visuels.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, S. 528—530. (1891.)
564. — *Sur la persistance totale des impressions lumineuses, distinguée de leur persistance apparente.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III. S. 600—601. (1891.)
565. Fick, E. *Über Ermüdung und Erholung der Netzhaut.* Eine Entgegnung. Graefes Arch. f. Ophthalm. Bd. XXXVIII, 1. S. 118.
566. Helmholtz, H. v. *Versuch einer erweiterten Anwendung des Fechnerschen Gesetzes im Farbensystem.* Zeitschr. f. Psychol., II. S. 1—30. (1891.)
567. — *Versuch, das psychophysische Gesetz auf die Farbenunterschiede trichromatischer Augen anzuwenden.* Zeitschr. f. Psychol., III. S. 1—20. (1891.)
568. Hering, E. *Über Ermüdung und Erholung des Sehorgans.* Gräfes Arch. f. Ophthalm., XXXVII, 3. S. 1—36. (III, S. 509.)
569. Hess, C. *Untersuchungen über die nach kurzdauernder Reizung des Sehorganes auftretenden Nachbilder.* Pflüfers Arch., XLIX (1891). S. 190 bis 208. (IV, S. 227.)
570. Kirschmann, A. *Die psychologisch-ästhetische Bedeutung des Licht- und Farbenkontrastes.* Wundts Philos. Stud., VII, S. 362—393. (1891) (IV, S. 229.)
571. Lindemann, E. *Über eine von Prof. Ceraski angedeutete persönliche Gleichung bei Helligkeitsvergleichungen der Sterne.* Bullet. de l'Acad. des Sc. de St. Pétersbourg, Bd. 24, 1. S. 77—82. (1891.) (III, S. 214.)
572. Schirmer, O. *Über das Wesen der Hemeralopie.* Deutsch. med. Wochenschr., 1891, No. 3.
573. Szili, A. *Zur Erklärung der flatternden Herzen.* Du Bois' Arch., 1891. S. 157—163.
574. Wright, A. E. *A suggestion as to the possible cause of the corona observed in certain after-images.* Journ. of Anat. a. Pathol., Bd. 26, S. 192—197. (1892.)

h. Pathologisches.

575. Noyes, H. D. *A text-book on diseases of the eye.* New York, Wood & Co., 1891. 733 S.
576. *Care and education of the blind.* Edinburgh Review. No. 353. Jan. 1891. S. 123—144.

Digitized by Google

577. Bödeker. *Über einen Fall von chronischer progressiver Augenmuskellähmung, verbunden mit Intoxikationsamblyopie.* Arch. f. Psychiatrie, Bd. 23, S. 313—339. (1891.)
578. Chisolm, J. *The value of week cylinders for the relief of eye muscle strain.* American Journ. of Ophthalm. Vol. VIII, No. 6, p. 185. (1891.)
579. Derby. *Restauration de la vision binoculaire par ténotomie partielle du droit supérieur.* New York med. Record, 16. Mai 1891.
580. Eisenlohr, W. *Beitrag zur Kenntnis des Glioms der Netzhaut.* (1 Taf.) Virchows Arch., (12), III (1891). S. 429—473.
581. Eschenauer, P. *Ein Fremdkörper im Sehnerven.* Diss. München, 1891. 29 S.
582. Faravelli. *Emianopsia omonima destra d'origine traumatica.* Ann. di Ottalm., Anno XX, p. 431. (1891.)
583. Fischer, E. *Gesichtsfeld-Einengung bei traumatischer Neurose.* Arch. f. Augenheilk., Bd. 24, 2. S. 168—174. (1891.) (III, S. 211.)
584. Galezowski. *Des troubles visuels dans la maladie de Parkinson.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., (9), III, 5. S. 82—87. (13. Febr. 1891.)
585. Garnier, R. v. *Über den normalen und pathologischen Zustand der Zonula Zinnii.* Arch. f. Augenheilk., Bd. XXIV, p. 32. (1891.)
586. Gartenmeister. *Über einseitige Amblyopie nach Schreck.* Jahrb. f. Kinderheilk., XXXIII, 1891. p. 61—71.
587. Gräfe, A. *Notiz zu dem Prismenversuche behufs Nachweises der Simulation einseitiger Amaurose.* Zehenders klin. Monatsbl., XXX. Jahrg. S. 60—62.
588. Hill Griffith, A. *A case of monocular vertical hemianopsia.* Med. Chronicle, 1891, Okt. — Ophthalm. Review, Vol. X, p. 369. (1891.)
589. Groenouw, A. *Über doppelseitige Hemianopsie centralen Ursprunges.* Arch. f. Psychiatrie. Bd. 23, S. 339—367. (1891.)
590. Hirschberg, J. *Selbstheilung kurzsichtiger Netzhautablösung.* Centralbl. f. prakt. Augenheilk., XV (1891). S. 168—170.
591. Hoche, A. *Doppelseitige Hemianopsia inferior und andere sensorisch-sensible Störungen bei einer funktionellen Psychose.* Arch. f. Psychiatr. und Nervenkr., Bd. XXIII, p. 70—87. (1891.)
592. Javal, E. *De la vision binoculaire dans ses relations avec le strabisme.* Heidelb. Helmholtz-Festschrift. 1891.
593. — *L'Ophthalmométrie clinique.* In Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Hamburg, L. Voss 1891. Helmholtz-Festschrift. S. 37—48. Auch separat erschienen.
594. Jessop, W. *Two cases of complete blindness with good pupillary light-reflexes.* Ophth. Soc., 3. Juli 1891.
595. Jutsch, G. *Ein Fall von Cataracta lenticularis cum atrophia nervi optici ohne Gesichtsfeldbeschränkung.* In.-Diss. Greifswald, 1891. 26 S.
596. König. *L'hémianopsie temporale.* Progès méd., No. 7, p. 131.
597. Landolt. *Paralysies bilatérales du muscle droit externe.* Progès méd. No. 36, p. 171. (1891.)
598. Makrocki. *Ein Fall von spontan geheilter Netzhaut-Ablösung bei einem an Iridochorioiditis — sogenannter Mondblindheit — erkrankten Pferde.* Zeitschr. f. vergl. Augenheilk., VII (1891). S. 51—55.
599. Martin, G. *De l'amblyopie congénitale.* Ann. d'oculist. Jan.-Febr. 1891.

Digitized by Google

600. Meyer, E. *Über die Erkrankungen der Macula lutea der Netzhaut.* Diss. Zürich, 1889. Hofer & Burger.
601. Müglich, T. *Über Spontanheilung der Netzhautablösung.* Diss. Marburg, 1891. 110 S.
602. Peters. *Hemianopsie nach Schädelfraktur.* Deutsche med. Wochenschr., 1891. No. 38.
603. Preston, G. B. *Two cases of homonymous hemianopsia.* Med. Record, 1891. 4. Juli.
604. Raymond, F. *Sur l'état de l'appareil de la vision dans la maladie de Thomson.* Gaz. méd. de Paris. 27. Juni 1891.
605. Recken. *Zur Kasuistik und Lehre von den Augenmuskellähmungen.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Bd. 29. S. 340—350. (Okt. 1891.)
606. Ricker, E. *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des angeborenen Aderhaut-Koloboms.* Diss. Wiesbaden, Bergmann, 1891. 48 S.
607. Rosendahl, K. V. *Fall af snäblindhet.* (*Fälle von Schneeblindheit.*) Hygiea. LIII. Sept. 1891.
608. Schweigger, C. *Glaukom und Sehnervenleiden.* Arch. f. Augenheilk., XXIII (1891). S. 203—271.
609. de Schweinitz. *A case of homonymous hemiopic hallucinatious with lesion of the right optic tract.* New York med. Journ. 1891. May 2.
610. Souques, A. *Note sur l'étendue du champ visuel dans la maladie de Basedow.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 17. S. 353—354. (22. Mai 1891.)
611. Specht, C. *Eine kritische Zusammenstellung der Verfahren, durch welche Simulation und Aggravation von Sehstörungen nachgewiesen werden können.* In.-Diss. Bonn, 1891. 50 S.
612. Spierer, S. *Vollständige Heilung einer Hemiamblyopia homonyma dextra, entstanden durch Schreck während eines heftigen Erdbebens um die Mitte September 1883 in Smyrna.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXIX (1891). S. 222—224.
613. Story, J. *Temporal hemianopsia of the left, and blindness of the right eye.* Transact. of the ophthalm. Soc. 1890—91. XI, p. 196. British med. Journ. 1891, p. 1336.
614. Uhthoff, W. *Ein Beitrag zur Hemeralopie und zur Xerosis conjunctivae epithelialis.* Berl. klin. Wochenschr., 1890, No. 23.
615. Vacher. *Traitement de la myopie progressive choroïdienne et prophylaxie du décollement de la rétine par l'extraction du crystallin transparent.* Progrès méd. No. 47, p. 411. 1891.
616. Valude. *Le strabisme névropathique. — Étude de pathogénie.* Bullet. de la clin. nation. opht. de l'hosp. des quinze vingts.
617. Wild, G. *Über einseitige Sehstörungen bei primärer orbitaler Neuritis.* In.-Diss. Basel. 78 S.
618. Williams, R. *A case of horizontal hemianopsia.* Transact. of the ophthalm. soc., 1890—91. XI, p. 190.

i. Thieraugen.

619. Chiewitz, J. H. *Über das Vorkommen der area centralis retinae in den 4 höheren Wirbeltierklassen.* His-Braunes Arch., 1891. S. 311—334.

Digitized by Google

620. CLAUS, C. *Das Medianauge der Crustacceen.* Wien 1891. A. Hölder. 42 S. Mit 4 Tafeln. Sep.-Ausg. von Arb. aus d. Wiener Zool. Institute, Bd. IX. S. 225—262. (IV, S. 424.)

621. COLLUCCI, C. *Altération de la rétine de la grenouille après la section du nerf optique.* Giorn. d. Assoc. Napolet. di med. e natural., II. S. 245. (1891.)

622. EXNER, S. *Die Physiologie der facettierten Augen von Krebsen und Insekten.* Wien, Deuticke, 1891. VIII u. 206 S. Mit 7 lith. Taf., 1 Lichtdruck und 23 Textf. (IV, S. 424.)

623. FICK, A. E. *Untersuchung über die Pigmentwanderung in der Netzhaut des Frosches.* GRÄFES Arch. f. Ophthalm., XXXVII, 2. S. 1—20.. 1891.

624. GIULINI. *Anatomischer Befund eines doppelseitigen Microphthalmus congenitus bei einem 4 Wochen alten Hunde.* Zeitschr. f. vergl. Augenheilk., VII (1891). S. 42—50.

625. HIRSCHBERG. *Über das Auge des Kätzchens.* (Verh. d. Physiol. Ges.) DU BOIS' Arch. 1891. S. 351—357.

626. MARTIN, P. *Die Entwickelung der Netzhaut bei der Katze.* Zeitschr. f. vergl. Augenheilk., VII (1891). S. 25—41.

627. MATTHIESSEN, L. *Über den physikalisch-optischen Bau des Auges der norwegischen Barten- oder Finwale.* PFLÜGERS Arch., XLIX (1891). S. 549—562.

628. — *Die neueren Fortschritte in unserer Kenntnis von dem optischen Bau des Auges der Wirbeltiere.* In Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Hamburg, L. Voss, 1891. HELMHOLTZ-Festschrift. S. 49—112. Mit 2 Tafeln. (Auch separat erschienen.)

629. MOTAIS. *De la réfraction chez les animaux.* Progrès méd., No. 19—20. Recueil d'ophtalm., No. 5, p. 282. 1891.

630. NAWROCKI und PRZYBYLSKI. *Die pupillenerweiternden Nerven der Katze.* Arch. f. d. ges. Physiologie., Bd. XXV, p. 234.

631. RITTER, C. *Zur Histologie der Zapfen der Fischretina.* Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., VIII, No. 3. (1891.)

632. SCHLAMPP, W. *Die Augenlinse des Proteus anguineus.* Biol. Centralbl., XI, (1891). No. 2. S. 40—42.

633. — *Beiträge zur Anatomie des Auges vom Grottenolme.* Zeitschr. f. vergl. Augenheilk., VII (1891). S. 73—76.

634. STEINACH, E. *Über Farbenwechsel bei niederen Wirbeltieren, bedingt durch direkte Wirkung des Lichtes auf die Pigmentzellen.* Centralbl. f. Physiol., V, S. 326—330. (1891.) (Bd. V.)

635. SZCZAWINSKA, W. *Contribution à l'etude des yeux de quelques crustacés et recherches expérimentales sur les mouvements du pigment granuleux et des cellules pigmentaires sur l'influence de la lumière et de l'obscurité dans les yeux des crustacés et des arachnides.* Liège. 1891. Vaillant-Carmanne.

636. VIALLANES, H. *Sur la structure de l'oeil composé des crustacés macroures.* Compt. Rend., CXII. (1891.) S. 1017—1020.

637. WILLEM, V. *La vision chez les gastropodes pulmonés.* Compt. Rend. CXII. (1891.) S. 247—248.

Digitized by Google

k. Apparate.

638. Aubert, H. *Die Genauigkeit der Ophthalmometer-Messungen.* Pflügers Arch. XLIX, (1891). S. 626—638. (IV, S. 102.)

639. Bajardi. *Eine Modifikation des Ophthalmometers zur gleichzeitigen Messung der zwei Hauptmeridiane der Cornea.* Giornale dell' Accademia di Medicina di Torino, 1891. Fasc. 1—2.

640. Becker. *Ein Apparat zur Sehschärfenbestimmung mit beweglichen Lesezeichen.* Centralblatt f. praktische Augenheilk., XV. Jahrg. 1891. S. 171.

641. Braunschweig, P. *Eine neue Form des Perimeters.* Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 1891. S. 58—60. (IV, S. 425.)

642. Swan Burnett. *Some peculiarities in the refraction by tilted lenses, graphically represented.* American. Journal of Ophthalm., Vol. VIII, p. 345. (1891.)

643. Carl, A. *Ein Apparat zur Prüfung der Sehschärfe.* Arch. f. Augenheilk., XXIV (1891). S. 41—47. (III, S. 209.)

644. Chauveau, A. *Instrumentation pour l'exécution des diverses expériences relatives à l'étude du contraste binoculaire.* Compt. Rend., Bd. 113. S. 442—446. (1891.)

645. Coque, M. *Note sur le décentrage de verres de lunettes.* Revue gén. d'ophtalm., Juni 1890.

646. Couetoux. *Lunettes pour vélocipèdes.* Ann. d'oculist., T. CVI, p. 340. (1891.)

647. Dahlfeld, C. *Bilder für stereoskopische Übungen zum Gebrauch für Schielende.* 7 S. u. 20 lith. Tafeln. Stuttgart. F. Enke. (1891.) (III, S. 418.)

648. Finsterwalder, S. *Die von optischen Systemen gröfserer Öffnung und gröfseren Gesichtsfeldes erzeugten Bilder. Auf Grund der Seidelschen Formeln untersucht.* Abhandlg. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. München, 1891. 71 S.

649. Gerloff, O. *Eine Modifikation des Schmidt-Rimplerschen Refraktionsbestimmers.* Zehenders kl. Monatsbl. 29. Jahrg. (1891.) S. 391—394.

650. Gutmann, S. *Ein Probier-Brillengestell.* Klin. Monatsbl., XXIX. Jahrg. S. 358. (1891.)

651. Heinrich, G. *Untersuchung über die Wirkung schräggestellter sphärischer Brillengläser an emmetropischen und ametropischen Augen und Vergleichung dieser Wirkung mit der Wirkung cylindrischer Gläser.* Diss. Rostock. Adlers Erben. (1890.)

652. Leroy, C. J. *Un ophtalmoscoptomètre à micromètre.* Revue gén. d'ophtalm., p. 438. (1891.)

653. Müller, A. *Brillengläser und Hornhautlinsen.* Kiel, 1889. Haudorff.

654. Ostwalt, F. *Quelques remarques sur l'ophtalmomètre de Javal et de Schiötz.* Revue gén. d'ophtalm. 1891. p. 100.

655. Parent, H. *Quelques modèles de miroir pour l'examen ophtalmoscopique à l'image droit.* Arch. d'Ophtalm., XI. S. 320—323. (1891.)

656. Pedrazzoli. *Ein Optodynamometer.* Annali di Ottalmologia. 1890. Fasc. 5.

Digitized by Google

657. Percival, A. *The action and uses of prismatic combinations.* British med. Journ., No. 1600, p. 475. (1891.) Ophthalm. Review, No. 120, p. 285. (1891.)

658. — *Square prisms and a trial frame adapted for them.* British med. Journ., No. 1582, p. 919. (1891.)

659. Prentice, Ch. F. *The prismometric scale for the metric system of numbering and measuring prisms.* New York, 1891. Arch. of Ophthalm., Vol. XIX, 1890; and Vol. XX. American Journ. of Ophthalm., Vol. VIII, No. 10, p. 320. (1891.)

660. v. d. Spill. *Die Bestimmung des Astigmatismus mittelst des Ophthalmometers von Javal-Schiötz (mit Prisma von Kagenaar).* Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. Jahrg. 1889, p. 385.

661. Story, J. B. *The ophthalmometer in practice.* Ophthalm. Review No. 117. S. 193. (1891.)

662. Valude. *Les verres toriques.* Bulletin de la clinique nationale opht. de l'hospice des quinze-vingts. (1891.)

663. Webster-Fox, L. *A history of spectacles.* Med. and Surg. Rep. 1890. 3. Mai.

664. de Wecker, L. et Masselon, J. *Sur les montures de lunettes. Un ophtalmostatomètre.* Annales d'oculiste. Septembre-Octobre 1890.

665. Wolffberg. *Apparat zur diagnostischen Verwertung der quantitativen Farbensinnprüfung.* 3. Aufl. 1891. 55 S. Breslau. Preuss & Jünger.

666. — *Zur dritten Auflage des diagnostischen Farbenapparates. Erläuterungen für den praktischen Arzt und Militärarzt.* Breslau, 1891. Preuss u. Jünger.

VI. Physiologische und psychologische Akustik.

a. Anatomisches.

667. Gradenigo, G. *Über die Formanomalien der Ohrmuschel.* Arch. f. Ohrenheilk., Bd. 32, S. 210. — Bd. 33. S. 1—28. (1891.)

668. Heiman, Th. *Ein Fall von mangelhafter Bildung beider Gehörorgane.* (Mit 3 Abbildungen.) Zeitschr. f. Ohrenheilk., XXI (1891). S. 271—277.

669. Kaiser, O. *Das Epithel der Cristae und Maculae acusticae.* Dissert., Göttingen, 1891. 16 S. Auch: Arch. f. Ohrenheilk., Bd. 32, S. 181 bis 194. (1891.)

670. Katz. *Mikrophotographischer Atlas der normalen und pathologischen Anatomie des Ohres.* Berlin, Hirschwald, 1891.

671. Ridewood, W. G. *Air-Bladder and ear of british clupeoid fishes.* Journ. of Anat. and Physiol., Bd. 26. S. 26—43. (Oktbr. 1891.)

672. Schwendt, A. *Über kongenitale Mifsbildungen des Gehörorgans in Verbindung mit branchiogenen Cysten und Fisteln.* Arch. f. Ohrenheilkunde. XXXII (1891). S. 37—52.

673. Váli, E. *Die morphologischen Veränderungen der Ohrmuschel bei Gesunden, Geisteskranken und Idioten.* Allg. Wien. mediz. Zeitung, 1891. No. 11.

Digitized by Google

b. Physikalisches.

674. Boeke, J. D. *Mikroskopische Phonogrammstudien.* Pflügers Archiv, Bd. 50 (1891). S. 297—318. (IV, S. 383.)

675. Dwelshauvers-Dery, F. V. *Grundlage einer neuen Methode der Schall stärkemessung. Dissert.*, Leipzig, Konst. Wild, 1891. 22 S.

677. Eitz, C. *Das mathematisch-reine Tonsystem.* Mit Vorwort von W. Preyer. Leipzig, 1891. Breitkopf & Härtel. 36 S. u. 1 lith. Tafel. (Bd. V.)

678. Hensen, V. *Die Harmonie in den Vokalen.* Zeitschr. f. Biol., (N. F.), X (1891). S. 39—48 u. S. 227—228. Nachtrag. (IV, S. 116.)

679. Hermann, L. *Über die Prüfung von Vokalkurven mittelst der Königschen Wellensirene.* (Vorläufiger Bericht.) Pflügers Arch., Bd. 48, (1891). S. 574—578.

680. — *Die Übertragung der Vokale durch das Telephon und das Mikrophon.* Pflügers Arch., 48 (1891). S. 543—573.

c. Ton- und Geräuschempfindungen.

681. Angell, F. *Untersuchungen über die Schätzung von Schallintensitäten nach der Methode der mittleren Abstufungen.* Inaug.-Dissert. Leipzig. 1891. 58 S. Auch: Philosoph. Studien, VII, H. 3. S. 414—468. (1891.) (IV, S. 425.)

682. Clark, C. F. *Verlust von Trommelfell, Hammer, Ambos und Steigbügel, mit gutem Gehör.* Zeitschr. f. Ohrenheilk., XXII (1891). S. 41—47. (IV, S. 115.)

683. Corradi, C. *Über die funktionelle Wichtigkeit der Schnecke.* Arch. f. Ohrenheilk., XXXII (1891). S. 1—14. (III, S. 69.)

684. Dauriac, L. *Un problème d'acoustique psychologique.* Rev. Philos., Bd. 32, 12. S. 545—570. (Dezember 1891.)

685. Engel, G. *Über Vergleichungen von Tondistanzen.* Zeitschr. f. Psychol., II. S. 361—378. (1891.)

686. Fano, G. u. Masini, G. *Beitrag zur Physiologie des inneren Ohres.* Centralbl. f. Physiol., IV (1891.), No. 25. S. 787—788.

687. Hermann, L. *Zur Theorie der Kombinationstöne.* Pflügers Archiv, XLIX (1891). S. 499—519. (IV, S. 116.)

688. Kiesselbach. *Stimmgabel und Stimmgabelversuche.* Monatsschr. für Ohrenheilk., XXV (1891). S. 1—7 u. 97—102. (III, S. 68.)

689. Martius, G. *Über den Einflufs der Intensität der Reize auf die Reaktionszeit der Klänge.* Wundts Philos. Stud., VII, 3. S. 469—486. (1891). (IV, S. 230.)

690. Schaefer, K. L. *Ein Versuch über die intrakranielle Leitung leisester Töne von Ohr zu Ohr.* Zeitschr. f. Psychol., II (1891). S. 111—114.

691. Schwabach u. Magnus, A. *Über Hörprüfung und einheitliche Bezeichnung der Hörfähigkeit.* Arch. f. Ohrenheilk., XXXI (1891). S. 81 bis 117. (II, S. 397.)

692. Stumpf, C. *Wundts Antikritik.* Zeitschr. f. Psychol., II. S. 266 bis 293 u. 426. (1891.)

Digitized by Google

693. Stumpf, C. *Mein Schlufswort gegen Wundt.* Zeitschr. f. Psychol., II. S. 438—443. (1891.)
694. Tanzi, E. *Cenni ed esperimenti sulla psicologia dell' udito.* Riv. di Filos., Scient., (2a), X. S. 747—768. (1891.)
695. Wundt, W. *Über Vergleichungen von Tondistanzen.* Wundts philos. Studien, VI (1891). S. 605—640.
696. — *Eine Replik C. Stumpfs.* Wundts Philos. Studien, VII (1891). S. 298—327.
697. — *Auch ein Schlufswort.* Philos. Stud., VII S. 633—636.

d. Funktion der Säckchen und Bogengänge.

698. Kreidl, A. *Beiträge zur Physiologie des Ohrlabyrinths auf Grund von Versuchen an Taubstummen.* Pflügers Archiv, Bd. 51, S. 119—150. (1891.) (IV, S. 119.)
699. Lange, B. *Inwieweit sind die Symptome, welche nach Zerstörung des Kleinhirns beobachtet werden, auf Verletzungen des Acusticus zurückzuführen.* Pflügers Arch., Bd. 50. S. 615—626. (1891.)
700. Verworn, M. *Gleichgewicht und Otolithenorgan.* Habil.-Schr. Jena. 1891. Auch: Pflügers Arch., Bd. 50. S. 423—472. (1891.) (IV, S. 120.)

e. Pathologisches.

701. Rohrer, F. *Lehrbuch der Ohrenheilkunde.* Zürich, Schröter; Wien. Deuticke, 1891. 240 S.

---

702. Habermann. *Über Nervenatrophie im inneren Ohre.* Zeitschr. f. Heilk., XII. S. 357—395. (1891.)
703. Kessel, J. *Über die vordere Tenotomie.* Arch. f. Ohrenh., XXXI (1891). S. 131—143. (II, S. 398.)
704. Kunn, C. G. *Die Tontaubheit und der Musikunterricht.* Monatsblätter des wiss. Klub, 1891. No. 8. (IV, S. 426.)
705. Scheibe, A. *Ein Fall von Taubstummheit mit Acusticusatrophie und Bildungsanomalien im häutigen Labyrinth beiderseits.* Zeitschr. f. Ohrenheilk., XXII (1891.) S. 11—24.
706. Schneider, G. *Über den Einflufs des Fiebers auf das Gehörvermögen.* Inaug.-Dissert., Interlaken, 1891. 17 S.
707. Treitel, L. *Über Diplacusis binauralis.* Arch. für Ohrenheilkunde, Bd. 32. S. 215—224. (1891). (III, S. 217.)
708. Zwaardemaker, H. *Der Verlust an hohen Tönen mit zunehmendem Alter.* Arch. f. Ohrenheilk., XXXII (1891). S. 53—56. (III, S. 69.)

VII. Die übrigen spezifischen Sinnesempfindungen.

a. Hautsensibilität.

709. Bloch, A. M. *Recherches expérimentales sur les sensations de traction et de pression cutanées.* Arch. de Phys., (5), III, 2. S. 322—334. (1891.)
710. Dogiel, A. S. *Die Nervenendigungen in Tastkörperchen.* His-Braunes Arch., 1891. S. 182—192.

Digitized by Google

711. Funke, R. *Über eine neue Methode zur Prüfung des Tastsinnes.* (A. Festschr. z. Centennalfeier d. allg. Kr.-H. in Prag. Berlin, Fischers med. Buchh., 1891. 29 S. (II, S. 399.)
712. Fusari, R. u. Panasci, A. *Les terminaisons des nerfs dans la muqueuse et dans les glandes séreuses de la langue des mammifères* (1 Taf.) Arch. Ital. de Biol., XIV (1891). S. 240—246.
713. Haycraft, J. B. *Nervenendigung in den Kernen des Epithels der Schildkröte.* Centralbl. f. Physiol., IV (1891), No. 23. S. 691—692.
714. Leegaard. *Über eine Methode zur Bestimmung des Temperatursinns am Krankenbett.* Deutsch. Arch. f. klin. Med., XLVIII (1891). S. 207—222. (III, S. 217.)
715. Mendelssohn, M. *Recherches psychophysiques sur le sens tactile.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 27. S. 621—623. (30. Juli 1891.)
716. Sergi, G. *Su alcuni caratteri del senso tattile. Osservazioni sperimentali.* Riv. di Filos. Scientif., (2a), X. S. 590—598. (Okt. 1891.)
717. Wasman. *Zur Bedeutung der Fühler bei Myrmedonia.* Biol. Centralbl., XI (1891), No. 1. S. 23—26.

b. Muskel- und Gelenkempfindungen.

718. Charpentier. *Analyse expérimentale de quelques éléments de la sensation de poids.* Arch. de Physiol., (5), III (1891). S. 122—134. (III, S. 70).
719. Delabarre, E. B. *Über Bewegungsempfindungen.* Diss. Freiburg i. Br. Leipzig, Fock, 1891. 111 S.
720. Goldscheider, A. *Über einen Fall von akuter Bulbärparalyse nebst Bemerkungen über den Verlauf der Muskelsinnbahnen in der Medulla oblongata.* Charité-Annalen, XIX (1891). S. 162.
721. Pick. *Über die Conscience musculaire Duchennes.* (Vorl. Mitteilung.) Neurol. Centralbl., X (1891). No. 15. S. 455—456.
722. Wagner, K. *Über die Beziehungen der Bewegungsempfindung zur Ataxie bei Tabikern.* Inaug.-Diss. Berlin, 1891. 33 S.
723. Waller, A. D. *The sense of effort, an objective study.* Brain, Teil 54 u. 55 (1891). S. 179—249 u. 433—436. (IV, S. 122).

c. Geruch.

724. d'Aguanno. *Un cas de guérison d'une anosmie remontant à quarante ans.* Bollet. d. mal. del Orecchio und Ann. des mal. de l'oreille et du laryn. 1891. No. 1.
725. Fränkel, B. *Gefrierdurchschnitte zur Anatomie der Nasenhöhle.* 2. Heft. Berlin, Hirschwald, 1891. M. 11 Taf.
726. Gehuchten, A. van. *Contribution à l'étude de la muqueuse olfactive chez les mammifères.* La Cellule, VI. Fasc. 2.
727. Henry, Ch. *Présentation et déscription d'un nouvel olfactomètre.* Compt. Rend. Acad. d. Sc. 9. févr. 1891. S. auch Rev. philos. Apr. 1891, S. 447.
728. — *Recherches nouvelles d'olfactométrie* Compt. Rend., CXII, No. 16. (20. April 1891.) S. 885—888.
729. — *Influence de l'odeur sur les mouvements respiratoires et sur l'effort musculaire.* Compt. Rend. Soc. d. Biologie. 6 juin 1891. 6 S.

Digitized by Google

730. Onódi, A. *Fälle von Parosmien.* (Mitteil.) Monatsschr. f. Ohrenheilk. Bd. 25, 3. S. 69—70. (März 1891.)

731. Trolard, P. *De l'appareil nerveux central de l'olfaction.* Arch. de Neurol., XXI (1891). S. 183—210. XXII, S. 69—92, 203—220.

d. Geschmack.

732. Guitel, F. *Sur les organes gustatifs de la Boudroie (L. piscatorius).* Compt. Rend., CXII, No. 16. (20 April 1891.) S. 879—882.

733. Hermann, L. *Beiträge zur Kenntnis des elektrischen Geschmacks.* Nach Versuchen von S. Laserstein. Pflügers Arch., XLIX (1891). S. 519 bis 539. (IV, S. 121.)

734. Michelson, P. *Über das Vorhandensein von Geschmacksempfindung im Kehlkopf.* Virchows Arch., (12), III (1891.) S. 389—401. (III, S. 71.)

735. Wolf, O. *Über Geschmacksstörung bei peripheren Facialislähmungen.* Inaug.-Diss. Tübingen, 1891. 30 S.

e. Gemeinempfindungen. Verschiedenes.

736. Alix, E. *Le prétendu sens de direction chez les animaux.* Rev. Scientif., Bd. 48. No. 17. S. 532—534. (24. Okt. 1891). (III, S. 218.)

737. Bronson, E. Benn. *The etiology of itching.* Medical Record (New York). 24. Okt. 1891.

738. Brown-Séquard. *Recherches sur la sensibilité aux causes de douleur sous l'influence d'une irritation de la muqueuse laryngée par de l'acide carbonique.* Arch. de Physiol., (5), III, 4. S. 645—661. (Okt. 1891.)

739. — *Recherches sur la production d'une analgésie générale causée par des irritations traumatiques de la peau du cou etc.* Arch. de Physiol., (5), III, 4. S. 773—788. (Okt. 1891.)

740. — *Sur les influences exercées par les muscles sur les nerfs sensitifs qui sont à leur intérieur on dans leur voisinage immédiat.* Arch. de Physiol., (5.) IV. S. 174 ff. (IV, S. 138.)

741. Buys, E. *Recherches expérimentales sur la sensibilité de l'ovaire.* Arch. Ital. de Biol. Bd. 16, 1. S. 87—96. (1891).

742. Edinger, L. *Giebt es central entstehende Schmerzen?* Deutsch. Zeitschr. f. Nervenheilk., I (1891). S. 262—282. (III, S. 218.)

743. Yung, E. *Soi-disant sens de direction ou d'orientation chez l'homme et les animaux.* Arch. des Scienc. physiques et natur Bd. 26, 12. (1891).

VIII. Raum, Zeit und andere Relationen.

744. Meinong, A. *Zur Psychologie der Komplexionen und Relationen.* Zeitschr. f. Psychol., II, S. 245—265. (1891.)

745. du Bois-Reymond, C. *Über Brückes Theorie des körperlichen Sehens.* Zeitschr. f. Psychol., II, S. 427—437. (1891.)

746. Bonnier, P. *Physiologie du nerf de l'espace.* Compt. Rend., Bd. 113, S. 566—568. (1891.)

Digitized by Google

747. Cornelius, S. C. *Zur Theorie des räumlichen Vorstellens mit Rücksicht auf eine Nachbildlokalisation.* Zeitschr. f. Psychol., II, S 64—179. (1891.)
748. Fischer, R. *Gröfsenschätzungen im Gesichtsfeld.* Gräfes Archiv für Ophthalm., Bd. 37, 1. S. 97—136 (1891.) (III, S. 418.)
749. — *Weitere Gröfsenschätzungen im Gesichtsfeld.* Gräfes Archiv für Ophthalm., Bd. 37, 3. S. 55—85. (1891.) (III, S. 418.)
750. Greeff, R. *Untersuchungen über binokulares Sehen mit Anwendung des Heringschen Fallversuches.* Zeitschr. f. Psychol., III. S. 21—47. (1891.)
751. Hyslop, J. H. *Helmholtz' theory of space-perception.*, Mind XVI (1891.) S. 54—79.
752. Kries, J. v. *Beiträge zur Lehre vom Augenmafs.* In Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnersorgane. Hamburg, L. Vofs, 1891. Helmholtzfestschrift. S. 173—194. Auch separat erschienen. (IV, S. 426.)
753. Levy, S. *Der Raumsinn der Haut.* Dissert., München, 1891. 30 S. (IV, S. 231.)
754. Lipps, Th. *Ästhetische Faktoren der Raumanschauung.* Festschrift zu Helmholtz' 70. Geburtstage. Hamburg. L. Voss. 1891. S. 217 bis 307. (III, S. 219.)
755. Marine, N. *Einflufs der Ermüdung auf die Perzeption der Raumbeziehungen.* (Russisch.) Voprosy filos. i psichol. II, 8. u. 9. (1891.)
756. Rählmann, E. *Physiologisch-psychologische Studien über die Entwickelung der Gesichtswahrnehmungen bei Kindern und bei operierten Blindgeborenen.* Zeitschr. f. Psychol., II, S. 53—96. (1891.)
757. Rudzki. *Über ein angeborenes Gefühl der Kardinalrichtungen des Horizonts.* Biol. Centralbl., XI (1891), No. 2. S. 63. (II, S. 311.)
758. Schwertassek, K. F. *Über die Theorie der Lokalzeichen.* Pr. Leitmeritz, 1891. 11 S.
759. Uhthoff, W. *Untersuchungen über das Sehenlernen eines blindgeborenen und mit Erfolg operierten Knaben.* In Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Hamburg, L. Vofs, 1891. Helmholtzfestschrift. S. 113—172. (Auch separat erschienen.) (Bd. V)
760. Wake, C. St. *The third dimension in monocular vision.* The Open Court (Chicago), No. 179. (29. Jan. 1891.)

---

761. Charpentier, A. *Recherches complémentaires sur l'appréciation du temps par la rétine.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 20. S. 457 bis 462. (1891.)
762. Masci, F. *Sul senso del tempo.* Neapel, 1891.
763. Nichols, H. *The psychology of time.* Amer. Journ. of Psychology, III (1891.) S. 453—529 u. IV (1891). S. 60—112. (III, S. 72.)
764. Schumann, F. *Über die Unterschiedsempfindlichkeit für kleine Zeitgröfsen.* (Vorl. Mitteil.). Zeitschr. f. Psychol., II (1891). S. 294—296.

---

765. Ferri. *Dei movimenti apparenti. Osservazioni di fisiologia sulla sensazione visiva di movimento.* Ann. di Ottalm., XX. S. 400. 1891.

Digitized by Google

766. Ehrenfels, C. v., *Zur Philosophie der Mathematik.* Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., XV (1891). S. 285—347.

767. Husserl, E. G. *Philosophie der Arithmetik. Psychologische und logische Untersuchungen.* Halle a. S., Pfeffer, 1891. 324 S. (Ref. Bd. V.)

768. Preyer, W. *Über den Ursprung des Zahlbegriffes aus dem Tonsinn und über das Wesen der Primzahlen.* In Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Hamburg, L. Vofs, 1891. Helmholtz-festschrift. S. 1—36. (Auch separat erschienen.)

IX. Bewufstsein und Unbewufstes. Aufmerksamkeit. Schlaf.

769. Blocq, P. *Semeiologie of sleep.* Brain, LIII (1891). S. 112—126.

770. Breisacher, L. *Zur Physiologie des Schlafes.* Dubois' Arch., 1891. S. 321—334. (III, S. 207.)

771. Errera, L. *Note sur la théorie toxique du sommeil.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 23. S. 508. (2. Juli 1891.)

772. Michelson, E. *Untersuchungen über die Tiefe des Schlafes.* Inaug.-Diss., Dorpat, Schnakenburgs Druckerei, 1891. 54 S. (IV, S. 427.)

773. Pilcz, A. *Einige Betrachtungen über die psychischen Erscheinungen des Schlafes.* Wien. med. Wochenschr. 1891. No. 43, 44, 45.

774. Sarlo, de. *L'attività psichica incosciente in patologia mentale.* Riv. Sperim. di Freniatria e di Med. Leg., XVII (1891). S. 97—124, 201 bis 230. (III, S. 423.)

775. Schlegel, E. *Das Bewufstsein.* (Mit Geleitsw. v. Th. Meynert.) Stuttgart, Fromann, 1891. 128 S. (IV, S. 232.)

776. Shand, Alexander F. *The Nature of Consciousness.* Mind, XVI (1891.

777. Stout, G. F. *Apperception and the movement of attention.* Mind, XVI (1891). S. 23—53. (III, S. 73.)

778. Wundt, W. *Zur Frage des Bewufstseinsumfanges.* Wundts Philos. Stud., VII (1891). S. 222—231. (IV, S. 234.)

X. Übung und Assoziation.

779. Azam. *Un fait d'amnésie rétograde.* Rev. scientif. 47 (1891). S. 412.

780. Bourdon, B. *Les résultats des théories contemporaines sur l'association des idées.* Rev. Philos., XXXI (1891). S. 561—610. (III, S. 420.)

781. Dörpfeld, F. W. *Beiträge zur pädagogischen Psychologie in monographischer Form.* 1. Heft. Denken und Gedächtnis. 4. Aufl. Gütersloh, Bertelsmann, 1891. 179 S.

782. Dumas, G. *L'association des idées dans les passions.* Rev. Philos., XXXI (1891). S. 483—505. (III, S. 221.)

Digitized by Google

783. Jastrow, J. *A statistical Study of Memory and Association.* Educational Review (New York). Dezember 1891.
784. Kühne, A. *Vollständiges Lehrbuch der Gedächtniskunst (Mnemotechnik), speziell zur Erlernung der Mnemonik, nebst einer mnemonisch bearbeiteten Zeittafel der Geschichte u. s. w.* Osterwieck, Zickfeldt, 1891. 105 S.
785. Noiszewski. *Hypothese über die Entstehung der Gedächtnisspuren von Seheindrücken und der reflektierten Bewegungen.* Centralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiatrie, XIV (1891). S. 241—250. (III, S. 213.)
786. Ross, J. *On Memory.* Brain, LIII (1891). S. 35—50.
787. Scripture, E. W. *Über den assoziativen Verlauf der Vorstellungen.* Inaug.-Dissert., Leipzig, 1891. 101 S. Auch: Philos. Stud., VII (1891). S. 50—147. (III, S. 222.)
788. Stecker, R. *Das Reproduktionsvermögen der Seele im Dienste der Schule.* Progr., Reichenberg, 1891. 27. S.
789. Vallot, J. *Un cas d'amnésie rétograde.* (Note.) Rev. scientif., 47 (1891). S. 477.
790. Wundt, W. *Bemerkungen zur Assoziationslehre.* Wundts Philos. Stud., VII. S. 329—361. (1891.) (IV, S. 428.)

XI. Vorstellungen und Intelligenz.

791. Ardigò, R. *Alcune osservazioni relative alla legge psicologica del Riconoscimento.* Riv. di Filos. Scient., (2a) X. S. 577—589. (Oktbr. 1891.)
792. B. . . ., P. *Observations d'hallucinations individuelles et collectives.* Rev. Scientif., Bd. 48 (1891), No. 10. S. 303—307. (III, S. 233.)
793. Baldwin, J. Mark. *Suggestion in infancy.* Science (New York), 27. Febr. 1891. (III, S. 232.)
794. — *The coefficient of external reality.* Mind, XVI (1891). S. 389—392. (III, S. 228.)
795. Burgerstein, L. *Die Arbeitskurve einer Schulstunde.* (Sond.-Abdr. aus „Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege“, 1891.) Hamburg u. Leipzig, L. Voss, 1891. 40 S. (IV, S. 383.)
796. Carus, P. *The origin of thought-forms.* The Monist, II. S. 111—120. (1891.)
797. Danville, G. *L'idée et la force.* Rev. Philos., XXXII (1891). S. 389 bis 400.
798. Delage, Y. *Essai sur la théorie du rêve.* Rev. Scientif., Bd. 48 (1891), No. 2. S. 40—48. (III, S. 229.)
799. Delboeuf, J. *La personnalité chez l'enfant.* (Lettre.) Rev. Philos., Bd. 31. S. 106. (Januar 1891.)
800. Deventer, J. van. *Die Rolle der Suggestion im wachen Zustande, vom forensischen Standpunkte aus beleuchtet.* Centralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiatrie, XIV (1891). S. 385—392. (III, S. 232.)

Digitized by Google

801. Eastwood, A. *On thought-relations.* Mind, XVI (1891). S. 243 bis 252.

802. Farges, A. *Théorie de la perception immédiate d'après Aristote et S. Thomas.* Ann. de Philos. Chrét., (N. S.) XXIV (1891). S. 441 bis 468.

803. Féré, Ch. *Note sur les hallucinations autoscopiques ou spéculaires et sur les hallucinations altruistes.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III. 20. S. 451—453. (11. Juni 1891.)

804.. Fouillée, A. *Les origines de notre structure intellectuelle et cérébrale. I. Le Kantisme. II. L'évolutionisme.* Rev. Philos., Bd. 32, 11. S. 433—466; 12, S. 571—602. (Novbr. u. Dezbr. 1891.)

805. Gourd, J. J. *Du rôle de la volonté dans la croyance.* Rev. Philos., Bd. 32, 11. S. 477—482. (Novbr. 1891.)

806. Jastrow, J. *The natural history of Analogy.* Rede. Proc. Amer. Assoc. for the Advancement of Science, XI (1891).

807. — *A study in mental statistics.* The New Review, Dezbr. 1891. No. 31. S. 559—568. (IV, S. 86.)

808. Jaurès, J. *De la réalité du monde sensible.* Paris, Alcan, 1891. 370 S.

809. Kerry, B. *Über Anschauung und ihre psychische Verarbeitung.* (Schlufs.) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., XV (1891). S. 127—167.

810. Külpe, O. *Das Ich und die Aufsenwelt.* Wundts Philos. Studien, VII. S. 394—413. (1891.)

811. Laborde, J. V. *Les fonctions intellectuelles et instinctives.* Rev. mens. de l'école d'Anthrop. d. Paris, I (1891). No. 2.

812. Lehmann, A. *Kritische und experimentelle Studien über das Wiedererkennen.* Wundts philos. Studien, VII (1891). S. 169—212. (IV, S. 234.)

813. Linsmeier, P. A. *Die Kopernikanische Hypothese und die Sinnestäuschungen* Philos. Jahrb., IV (1891). S. 1—8.

814. Marchesini, Giov. *Alcune considerazioni sulla genesi del pensiero.* Riv. di Filos. Scient., X (1891) S. 103—110.

815. Payot, J. *Comment la sensation devient idée.* Rev. Philos., XXXI (1891). S. 611—633. (III, S. 422.)

816. Peterson, Fr. *A second note upon homonymous hemiopie hallucinations.* New York med. Journ., 31. Jan. 1891.

817. Piat. *L'intellect actif et les idées.* Rev. Philos., XXXI (1891). S. 509 bis 511.

818. Potonié, H. *Über die Entstehung der Denkformen.* Vorl. Notiz. Naturw. Wochenschr., VI (1891), No. 15. (III, S. 73.)

819. Ribot, Th. *Enquête sur les idées générales.* Rev. Philos., 32. S. 376 bis 388. (Okt. 1891). (III, S. 225.)

820. Schneider, K. C. *Zur Frage der Entwickelung des Intellekts.* Biol. Centralbl., XII, No. 1, S. 30—32. (15. Jan. 1892.)

821. Scripture, W. E. *Zur Definition einer Vorstellung.* Wundts Philos. Stud., VII (1891). S. 213—221. (III, S. 221.)

822. Séglas. *Note sur le dédoublement de la personnalité et les hallucinations verbales psycho-motrices.* Arch. de Neurol., XXII (1891). S. 24—31.

Digitized by Google

823. Stout, G. F. *Belief.* Mind, XVI (1891.) S. 449—469. (III, S. 228.)
824. Sully, J. *Psychology of conception.* The Monist, I, S. 481—505. (Juli 1891.)
825. Velovan, S. *Die psychologische Begründung der elementaren Denkthätigkeiten im Rahmen der Herbartschen Wechselwirkung der Vorstellungen.* Zeitschr. f. exakt. Philos., XVIII (1891). S. 272—296.

Sprache.

826. Carus, P. *The continuity of evolution.* The Monist, II, No. 1. (Okt. 1891). S. 70—94. (III, S. 513.)
827. Donovan, J. *The festal origin of human speech.* Mind, XVI (1891). S. 499—506. (III, S. 227.)
828. Krause, K. F. Ch. *Zur Sprachphilosophie. Aus dem handschriftlichen Nachlafs des Verfassers herausgegeben von Prof. Dr. Aug. Wünsche.* Leipzig, Schulze, 1891. 115 S.
829. Lacaze-Duthiers, H. de. *Nouvelles observations sur le langage des bêtes.* Rev. scientif., Bd. 47 (1891), No. 19. (III, S. 75.)
830. Lefèvre, A. *Du cri à la parole.* Rev. mens. de l'école d'anthrop. Bd. I (1891), No. 1. S. 3—19. (II, S. 403.)
831. Marty, A. *Über Sprachreflex, Nativismus und absichtliche Sprachbildung.* (8. u. 9. Art.) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., XV, 3. S. 251—284. 4. S. 445—467. (1891). (IV, S. 138.)
832. Müller, Max. *On thought and language.* (Lecture.) The Monist, I. S. 572—589. (1891.) (III, S. 513.)
833. Pick, A. *Bemerkungen zu dem Aufsatze von Dr. Sommer: Zur Psychologie der Sprache.* Zeitschr. f. Psychol., III. S. 48—55. (1891.)
834. Romanes, G. J. *Thought and language.* The Monist, II. S. 56—69. (1891.) (III, S. 513.)
835. Sommer, R. *Zur Psychologie der Sprache.* Zeitschr. f. Psychol., II. S. 143—163. (1891.)
836. Stout, G. F. *Thought and language.* Mind, XVI (1891.) S. 181—205. (III, S. 73.)
837. Treitel, L. *Die Hygiene der Sprache.* Berlin, Staude, 1891. 24 S.

XII. Gefühle.

838. Bella, A. de. *Emozioni ed intelligenza nell' Uomo e negli Animali.* Riv. di Filos. Scient., X (1891). S. 536—547.
839. Bösch, J. M. *Das menschliche Mitgefühl.* Winterthur, Kieschke, 1891. 76 S.
840. Carrière, M. *Materialismus und Ästhetik.* No. 1 der Flugschriften *„Gegen den Materialismus“*, herausgeg. von H. Schmidkunz. Stuttgart, Krabbe, 1891. 44 S.
841. Cattell, J. *On the origin of music.* Mind, XVI (1891). S. 386—388. (III, S. 233.)

Digitized by Google

842. Gartenmeister, M. *Über einseitige Amblyopie nach Schreck.* Inaug.-Dissert. Königsberg, 1891. 14 S.
843. Grosse, E. *Ethnologie und Ästhetik.* Viertelj. f. wiss. Philos., XV (1891). S. 392—417. (III, S. 234.)
844. Henry, Ch. *Harmonies de Formes et de Couleurs. Démonstrations pratiques avec le rapporteur esthétique et le cercle chromatique.* Paris, A. Hermann, 1891. 65 S. (III, S. 346.)
845. Hirth, G. *Aufgaben der Kunstphysiologie.* München, Hirth, 1891. In 2 Teilen; 611 S. (III, S. 345.)
846. Kratz, H. *Ästhetik. Grundzüge einer Lehre von den Gefühlen.* Gütersloh, Bertelsmann, 1891. 68 S. (IV, S. 85.)
847. Marchesini, Giov. u. Regalia, Ett. *Sulla classificazione delle emozioni secondo la Psicologia.* (Lettere.) Riv. di Filos. Scient., X (1891). S. 239—243.
848. Marshall, H. R. *The physical basis of pleasure and pain.* Mind, XVI (1891). S. 327—354, 470—497. (III, S. 344.)
849. Meyer, J. B. *Temperament und Temperamentsbehandlung.* Samml. pädag. Vorträge. Herausg. von Meyer Markan. IV. Heft 1. Bielefeld, Helmich, 1891. 27 S.
850. Masci. *La psicologia del comico.* Neapel, tipogr. della R. Univ., 1891.
851. Scripture, E. W. *Vorstellung und Gefühl. Eine experimentelle Untersuchung über ihren Zusammenhang.* Wundts philos. Studien, VI (1891). S. 536—542. (III, S. 222.)
852. Spencer, H. *On the origin of music.* Mind, XVI (1891). S. 535—537. (III, S. 233.)
853. Wallaschek, R. *On the origin of music.* Mind, XVI (1891). S. 375 bis 386. (III, S. 233.)

XIII. Bewegungen und Handlungen.

a. Allgemeines.

854. Duboc, J. *Grundriſs einer einheitlichen Trieblehre vom Standpunkte des Determinismus.* Leipzig, Wigand, 1892. 308 S. (III, S. 239.)
855. Frenzel, J. *Über die primitiven Ortsbewegungen der Organismen.* Biol. Centralbl., Bd. 11. No. 15/16. S. 464—474. (15. Aug. 1891.)
856. Friedländer, B. *Zur Beurteilung und Erforschung der tierischen Bewegungen.* Biol. Centralbl., XI (1891), No. 14. S. 417—429.
857. Henry, Ch. *Recherches expérimentales sur l'entraînement musculaire.* Comptes rendus, 22. juin 1891. 4 S.
858. Kratz, H. *Theletik. Grundzüge einer Lehre vom Willen.* Gütersloh, Bertelsmann, 1891. 19 S. (IV, S. 85.)
859. Mosso, A. *Die Ermüdung.* Deutsch von J. Glinzer. Leipzig, Hirzel, 1892. 333 S. (IV, S. 86.)

Digitized by Google

b. Muskelkontraktion.

860. Beevor, Ch. E. *On some points in the action of muscles.* Brain, LIII (1891). S. 51—62. (III, S. 235.)
861. Chauveau, A. *Sur le circuit sensitivo-moteur des muscles.* Mémoires zu Compt. rend. de la Soc. de Biol., III. 34. S. 155—193. (4. Dez. 1891.) Auch englisch: Brain, Teil 54 und 55. S. 145—178.
862. Demeny, G. *De la forme extérieure des muscles de l'homme, dans ses rapports avec les mouvements exécutés.* Compt. rend., Bd. 113. No. 19. S. 657—659. (9. Nov. 1891.)
863. — *Du rôle mécanique des muscles antagonistes dans les actes de locomotion.* Arch. de Physiol. (5), III. S. 267—293. (1891.) (II, S. 412.)
864. Goldscheider, A. *Über eine Beziehung zwischen Muskelkontraktion und Leitungsfähigkeit des Nerven.* Zeitschr. f. klin. Med., XIX (1891). S. 2—31. (III, S. 236.)
865. Novi und Brugia. *Variazioni del tempo di reazione muscolare durante l'elettrotono dei nervi sani ed alterati.* Riv. Sperim. di Frenatria e di Med. Leg., XVII (1891). S. 76—96.
866. Pflüger, E. *Die Quelle der Muskelkraft.* Vorläufiger Abrifs. Pflügers Arch., L (1891). S. 98—108.
867. Schott, J. *Ein Beitrag zur elektrischen Reizung des quergestreiften Muskels von seinen Nerven aus.* Pflügers Archiv, XLVIII (1891). S. 354—385.
868. Wedenski, N. *Du rythme musculaire dans la contraction normale.* Arch. de Physiol., (5), III (1891). S. 58. (II, S. 407.)
869. — *Du rythme musculaire dans la contraction produite par l'irritation corticale.* Arch. de Physiol., (5). III (1891). S. 253. (II, S. 407.)

c. Reflexbewegungen.

870. Bancroft, C. P. *Automatic muscular movements among the Insane.* Amer. Journ. of Psychol., III (1891). S. 437—452. (II. S. 413.)
871. Damsch, O. *Über Mitbewegungen in symmetrischen Muskeln an nicht gelähmten Gliedern.* Zeitschr. f. klin. Med., Bd. 19, Suppl. (1891). S. 170 ff. (III. S. 236.)
872. Exner, Sigm. *Über Sensomobilität.* Pfügers Arch., XLVIII (1891). S. 592—614. (Bd. V.)
873. Frederiqu, L. *Über Autotomie.* Pflügers Arch., Bd. 50. S. 600—603. (1891.)
874. Frenzel, J. *Über die Selbstverstümmelung (Autotomie) der Tiere.* Plügers Arch., L (1891). S. 191—214.
875. Gutzmann, H. *Über Mitbewegungen.* D. Ärztl. Praktiker, IV (1891), No. 20. S. 329—337. (III. S. 76.)
876. Kraus, A. *Physiologische Mitbewegungen des paretischen oberen Lides.* Inaug.-Dissert. Göttingen, 1891. (III. S. 237.)
877. Longard. *Über die Beschaffenheit der Sehnenreflexe bei fieberhaften Krankheiten und unter der Einwirkung psychischer Einflüsse.* Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., I (1891). S. 300—311.

Digitized by Google

878. Prel, Carl du. *Das automatische Schreiben.* Sphinx, XI (1891). S. 65 bis 70, 152—160.

879. Sternberg, M. *Hemmung, Ermüdung und Bahnung der Sehnenreflexe im Rückenmark.* Sitzungs-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien. Abt. III. Bd. 100, 6/7. S. 251—287. (1891.)

880. Tanzi, E. *Diffusione sistematica dei reflessi nell' uomo.* Riv. sper. di Freniatr., XVII, 1 u. 2 (1891). (III, S. 246.)

d. Ausdrucksbewegungen: Physiognomik.

881. Fol, H. *La ressemblance entre époux.* Rev. Scientif, Bd. 47 (1891). No. 2. S. 47.

882. Mallery, G. *Les salutations par gestes chez les différents peuples.* Rev. scientif, 47 (1891). S. 387—394. (III, S. 252.)

883. Onanoff, J. *De l'asymétrie faciale fonctionnelle.* Compt. rend. de la Soc. de Biol., III, 37. S. 858—860. (25. Dezember 1891.)

e. Wille und Willkürbewegungen. Freiheit.

884. Bain, A. *Notes on Volition.* Mind, XVI (1891). S. 253—258 (III, S. 78.)

885. Belot, G., et Vorges, Domet de. *De la conscience de notre liberté* Ann. de Philos. Chrét. (N. F.) XXIII (1891). S. 382—387.

886. Bosanquet, B. *Will and Reason.* The Monist, II. S. 18—30. (Oktober 1891.)

887. Ganser, A. *Die Freiheit des Willens, die Moral und das Übel.* Graz, Leuschner & Lubensky, 1891. 48 S.

888. Glossner, M. *Zur Theorie des Bewufstseins im allgemeinen und der Willensfreiheit im besonderen.* Jahrb. f. Philos. u. spekul. Theol., Bd. 6. S. 221—245. (1892.)

889. Hodgson, Sh. H. *Free-Will: an Analysis.* Mind, XVI (1891). S. 161 bis 180. (III, S. 239.)

890. Koch, M. *Schopenhauers Abhandlung über die Freiheit des menschlichen Willens. Eine kritische Studie.* Inaug.-Dissert., Berlin, 1891. 53 S.

891. Külpe, O. *Über die Gleichzeitigkeit und Ungleichzeitigkeit von Bewegungen.* Wundts philos. Studien, VI. S. 514—535, VII. S. 147 bis 168. (1891.)

892. Mayer, J. V. v. *Der Freiheit. Eine philosophische Studie.* Freiburg i. Br., Stoll & Bader, 1891. 120 S.

893. Pérès, J. *Du libre arbitre. Etude de Psychologie et de Morale.* Paris, Alcan, 1891.

894. Wiener, W. *Die Freiheit des Willens.* Karlsruhe, 1891. 24 S.

895. Wilson, D. *The Right Hand; Left-handedness.* London, Macmillan & Co., 1891. 215 S. (IV, S. 385.)

f. Pathologisches.

896. Goldscheider, A. *Über Sprachstörungen.* Vortrag. Berliner klin. Wochenschr., 1891, No. 20. (III, S. 77.)

Digitized by Google

897. HADDEN, W. B. *On certain defects of articulation in children, with cases illustrating the results of education on the oral system.* Journ. of Ment. Sc., XXXVII (1891). S. 96—105.

898. SSIKORSKI, J. A. *Über das Stottern.* Deutsch unter der Red. von HINZE. Berlin, Hirschwald, 1891. 372 S.

899. TREITEL, L. *Stammeln, als Folge von Stottern.* Berl. klin. Wochenschrift, 1891. No. 39.

XIV. Neuro- und Psychopathologie.

---

a. Neuropathologie.

Allgemeines.

900. BERNHARDT, M. *Beiträge zur Lehre von den familiären Erkrankungen des Centralnervensystems.* VIRCHOWS Arch.. CXXVI (1891). S. 50—72.

901 GOLDSTEIN, L. *Les maladies du système nerveux.* Aachen, Barth, 1891. 47 S.

902. GOLINER. *Der Nervenarzt. Ein gemeinverständlicher Ratgeber für alle Nervenkranken.* Zittau, Pahl, 1891. 55 S.

903. HIRT, L. *Pathologie und Therapie der Nervenkrankheiten für Ärzte und Studierende.* Wien, Urban & Schwarzenberg, 1890. 556 S.

904. HÜCKEL, A. *Lehrbuch der Krankheiten des Nervensystems.* Deuticke, Leipzig u. Wien, 1891. 295 S.

905. KLING, F. *Über eingebildete Krankheiten.* Berlin, Fried & Co., 1891. 64 S.

906. SEELIGMÜLLER, A. *Wie bewahren wir uns und unsere Kinder vor Nervenleiden?* Breslau, Trewendt, 1891. 60 S.

907. STARR, M. ALL. *Familiar forms of nervous disease. 2d edit.* New York, Wood & Co., 1891. 339 S.

908. STRICKER, R. *Die Behandlung der Nervenkrankheiten. Gemeinverständlich dargestellt.* Stuttgart, Weisert, 1891. 122 S

909. TANZI, E. *Diffusione sistematica dei reflessi nell' uomo.* Riv. sperim. di Freniatria XVII (1891). S. 135—142.

---

910. TOLSTOÏ, LÉON. *Le vin et le tabac.* Revue Scientif, XLVII (1891), S. 321—328.

911. — *Warum die Menschen sich betäuben. Deutsch v. R. Löwenfeld. 3. durch einen Anhang verm. Aufl., enthaltend Gutachten v. C. Meyer, Preyer, Büchner, P. F. Möbius, Charcot, Dumas, Zola, Daudet u. a.* Berlin, R. Wilhelmi, 1891.

Funktionelle Neurosen.

912. HOLST, V. *Die Behandlung der Hysterie, der Neurasthenie und ähnlicher funktioneller Neurosen. 3. Aufl.* Stuttgart, Enke, 1891. S. 98 (III, S. 245).

Digitized by Google

913. H. Wilbrand u. A. Sänger. *Weitere Mitteilungen über Sehstörungen bei funktionellen Nervenleiden.* Jahrbücher der Hamb. Staatskrankenanstalten, II, Jahrg. 1890. 134 S. (IV, S. 429.)

---

914. Freud, S. *Zur Auffassung der Aphasien.* Eine krit. Studie. Wien, Deuticke, 1891. 107 S. (IV, S. 386.)

915. Uchermann, V. *Drei Fälle von Stummheit (Aphasie) ohne Taubheit, Lähmung oder Geistesschwäche, sowie etc.* Zeitschr. f. Ohrenheilk., XXI (1891). S. 313—322. (III, S. 69.)

---

916. Bonamaison. *Deux nouveaux cas d'astasie-abasie.* Arch. de Neurol., XXII (1891). S. 93—97.

917. Pick, A. *Zur Lehre von der Dyslexie.* Neurol. Centralbl., X (1891), S. 130—132. (IV, S. 238.)

918. Thyssen. *Sur l'astasie-abasie.* Arch. de Neurol., XXI (1891). S. 58—68, 209—220.

---

919. Dreves, A. *Chorea chronica progressiva.* In.-Diss. Göttingen, 1891. 38 S.

920. Durlacher, S. *Chorea in ihrem Zusammenhang mit dem akuten Gelenkrheumatismus.* In.-Diss. Freiburg, 1891. 31 S.

921. Fjodorow, M. *Über unwillkürliches Lachen bei einigen Formen nervöser Erkrankungen.* (Russisch.) Wjestnik psichiatr. inevropat., VIII, 1891.

922. Hirschfeld, H. *Über Maladie des Tics convulsifs.* In.-Diss., Berlin, 1891. 46 S.

923. Jolly, F. *Über Chorea hereditaria.* Neurol. Centralbl., X (1891), S. 321 bis 326.

924. Mohn, C. *Über Paralysis agitans.* Diss. Würzburg, 1891. 36 S.

925. Remak, E. *Zur Chorea hereditaria.* Neurol. Centralbl., X (1891), S. 326—329, 361—367.

926. Riedlin, F. *Beiträge zur Lehre von der Chorea.* Diss. Göttingen, 1891. 54 S.

927. Riehl, O. *Beiträge zur Ätiologie der Chorea.* Diss. Berlin, 1891. 34 S.

928. Simon, J. *Nature et traitement de la chorée.* Bullet. méd., 14. Juni 1891

---

929. Bourneville. *De la température centrale dans l'épilepsie.* Rev. de Méd., April 1891. S. 272.

930. Brown-Séquard. *De la perte de connaissance dans l'épilepsie après l'ablation du ganglion cervical supérieur du nerf grand sympathique des deux côtés chez l'homme et chez le cobaye.* Arch. de Physiol. (5), III (1891). S. 216—218.

931. Büttner, O. *Über Epilepsia procursiva und die Bedeutung des Laufphänomens.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, XLVII (1891). S. 549—596.

932. Christian, J. *On present physiological theories of epilepsy, à propos of the doctrines of Dr. Hughlings-Jackson.* (Translated by Mc Dowall.) Journ. of Ment. Science XXXVII (1891). S. 1—10.

Digitized by Google

933. Féré, Ch. *Note sur l'apathie épileptique.* Rev. de Méd. März 1891. S. 211.
934. Gutnikow, Zin. *Experimental-Untersuchungen über Anämie und Hyperämie des Gehirns in ihrer Beziehung zur Epilepsie.* Pflügers Arch., XLIX (1891). S. 609—626.
935. Kramer, L. *Beitrag zur Lehre von der Jacksonschen Epilepsie und der cerebral bedingten Muskelatrophie.* Jahrb. f. Psychiatrie, X (1891). S. 91—104.
936. Laborde, J. V. *L'épilepsie expérimentale chez la grenouille.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., (9), III, 15. S. 287—289. (1891.)
937. Soury, J. *De l'épilepsie corticale.* Arch. de Neurol., XXII (1891). S. 97—123.
938. Tonnini. *Le epilessie in raporte alla degenerazione.* Turin, Fratelli Bocca, 1891.

---

939. Boix, E. *Contribution à l'étude de l'oedème bleu hystérique.* Nouv. Iconogr. de la Salpêtrière, IV, 1891). No. 1.
940. Bourneville et Sollier, *Deux nouvelles observations d'hystérie mâle.* Arch. d. Neurol., XXII, No. 66. S. 362—392, (1891.)
941. Brissaud et Lamy. *Sur trois cas de paralysies périphériques chez des sujets hystériques.* Arch. génér. de Médecine. Septbr. 1891.
942. Charcot, J. M. *Sur un cas d'hystérie simulatrice du syndrome de Weber.* Arch. de Neurol., XXI 1891). 321—345.
943. — *Leçon sur un cas d'hystérie masculine. Leçon recueilli par Guinon.* Arch. de Neurol., XXII (1891). S. 1—23.
944. Chervin. *A propos du bégaiement hystérique.* Arch. de Neurol., XXI (1891). S. 365—375.
945. Clarke, J. M. *On three cases of hysteria in men.* Brain, Bd. 14, Teil 56. S. 523—538. (1891.)
946. Descroizilles u. Pasquier. *Paralysie faciale hystérique.* Bullet. méd. 7. Juni 1891.
947. Ebers, P. *Zur Kasuistik der hysterischen Sprachstörungen.* In-Diss. Erlangen, 1891. 21 S.
948. Gilles de la Tourette. *Traité clinique et thérapeutique de l'hystérie.* Paris, Plon et Nourrit, 1891. 582 S.
949. Guinon, G. *Du somnambulisme hystérique (phase passionelle de l'attaque, attaque délirante, attaque de somnambulisme).* Progrès méd., 1891. No. 20, 21, 23, 26, 29. 34.
950. Guinon, G. u. Woltke, S. *De l'influence des excitations des organes des sens sur les hallucinations de la phase passionnelle de l'attaque hystérique.* Arch. de Neurol., XXI (1891). S. 346—365.
951. Holz, A. *Über juvenile Hysterie beim männlichen Geschlecht.* Diss. Jena, 1891. 55 S.
952. Kaufmann, K. *Über Hysterie beim Manne.* Diss. Strafsburg, 1891. 63 S.
953. Kramer, L. *Über hysterisches Stottern.* Prag. med. Wochenschr., 1891. No. 14.
954. Leuch. *Kasuistische Beiträge zur Hysteria virilis.* Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., I, 5/6. S. 506—528. (Nov. 1891.)

Digitized by Google

955. Löwenfeld, L. *Über hysterische Schlafzustände, deren Beziehungen zur Hypnose und zur grande hystérie.* Arch. f. Psychiatrie, XXII, (1891). S. 715—738. XXIII, (1891). S. 40—69.

956. Neumann, A. *Zur Kenntnis der Hysteria magna virilis traumatica.* Deutsch. Arch. f. klin. Med., Bd. 49., 1. S. 38—50. (17. Nov. 1891.)

957. Oseretzkowski, A. *Über Hysterie beim Militär.* (Russisch.) Inaug.-Diss. Moskau. 1891.

958. Regnery, J. *Mutismus hystericus.* Inaug.-Diss. Strafsburg. 1891. 29 S.

959. Röder, H. *Ein Beitrag zur Kasuistik der Hysterie.* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Bd. 19. S. 361—376. (1891.)

960. Sarbó, A. *A hysterias lázról.* (*Über hysterisches Fieber.*) Orvosi Hetilap., 1891, No. 21—24.

961. Schaffer. *Untersuchungen über die elektrischen Reaktionsformen bei Hysterischen.* Deutsch. Arch. f. klin. Med., LXVIII (1891). S. 223—266.

962. Sérieux. *Note sur un cas de paralysie hystéro-traumatique des quatre membres.* Arch. de Neurol., XXII (1891). S. 31—52.

963. Steiner, J. *Über hysterischen Schlaf.* Deutsch. Med. Wochenschr., 1891, No. 27.

964. Tourette, Gilles de la und Cathelinau, H. *Le sang dans l'hystérie normale.* C. R. de la Soc. de Biol., (9), III (1891). S. 119—124.

965. Valentin, C. *Über Nachahmungszwang bei einer Hysterischen.* Inaug.-Diss., Berlin, 1891. 29 S.

---

966. Benedikt, M. *Über Neurasthenie.* Wiener med. Blätter, 1891, No. 3.

967. Blocq, P. *La neurasthénie et les neurasthéniques.* Gaz. des hôpitaux, 18. April 1891.

968. — *Neurasthenia.* Brain, Teil 54 u. 55. S. 309—335. (1891.)

969. Bouveret. *La neurasthénie, épuisement nerveux.* 2me éd. Paris, Baillière, 1891.

970. Brauns, P. *Die Neurasthenie, ihr Wesen, ihre Ursachen, Behandlung und Verhütung.* Wiesbaden, Bergmann, 1891. 77 S.

971. Hasebrock, C. *Über die Nervosität und den Mangel an körperlicher Bewegung in der Grofsstadt.* Hamburg, Meissner, 1891. 16 S.

972. Kühner, A. *Die Nervenschwäche (Neurasthenie) mit besonderer Berücksichtigung der Geschlechtsnervenschwäche (sexuelle Neurasthenie) und verwandter Zustände.* 3. u. 4. Aufl. Berlin, Issleib, 1891. 50 S.

973. Levillain, F. *La neurasthénie, maladie de Beard.* Paris, Malvine, 1891. 350 S.

974. — *Hygiène des gens nerveux.* Paris, Alcan, 1891. 308 S. (III, S. 245.)

975. Löwenfeld, L. *Die objektiven Zeichen der Neurasthenie.* Münch. med Wochenschr., 1890. No. 50—52.

976. Pelizaeus, Fr. *Über artificielle Neurasthenie.* Deutsch. Med. Wochenschr., 1891, No. 24.

977. Régis, E. *Les neurasthénies psychiques.* Bordeaux, Gounoilhou, 1891.

978. Rhein, A. *Die Krankheit unserer Zeit. Ein Trost und Ratschlag für alle Nervenkranke.* Aachen, (Kempten, Kösel), 1891. 40 S.

Digitized by Google

979. Stefani, U. *Contributo allo studio dell' ansia nevrastenica.* Riv. Sper. di Freniatria, XVII (1891). S. 317—345. (III, S. 247.)
980. Wilheim. *Die Nervosität, deren Verlauf und Heilung.* Wien, Huber u. Lahme, 1891. 160 S.
981. Wolf, L. *Über Neurasthenia cerebralis traumatica.* Inaug.-Diss. Bonn, 1891. 35 S.

---

982. Boeck. *Des nevroses traumatiques.* Brüssel, Hayez, 1890.
983. Cullere, A. *Des névroses consécutives aux accidents.* Ann. médic.-psychol., (7), XIII. S. 261—270.
984. Dunin, Th., *Einige Bemerkungen über sogenannte traumatische Neurosen.* Deutsch. Arch. f. klin. Med., XLVII (1891). S. 532—557.
985. Hoffmann, Alb. *Die traumatische Neurose und das Unfallversicherungsgesetz.* Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1891. Sammlung klin. Vorträge, Neue Folge, No. 17. 24 S.
986. König. *Ein objektives Krankheitszeichen der „traumatischen Neurose“.* Berl. klin. Wochenschr., 1891, No. 31.
987. Lewek, S. *Über die traumatischen Neurosen.* In.-Diss. Erlangen, 1891. 34 S.
988. Oppenheim, H. *Weitere Mitteilungen in Bezug auf die traumatischen Neurosen mit besonderer Berücksichtigung der Simulationsfrage.* Berlin, Hirschwald, 1891. 54 S.
989. Roth. *Vier Fälle traumatischer Neurose nebst Bemerkungen zu derselben.* Berl. klin. Wochenschr., 1891, No. 9.
990. Schultze, Frdr. *Über Neurosen und Neuropsychosen nach Trauma.* Samml. klin. Vorträge. Neue Folge, No. 14. Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1891. 20 S.
991. Schultze. *Weiteres über Nervenerkrankungen nach Trauma.* Deutsche Zeitschr. für Nervenheilk., I. S. 445—479. (1891.)
992. Sepilli. *Nevrosi traumatiche.* Riv. Sperim. di Frenatr. et di Med. Leg., XVII (1891). S. 70—100.
993. Vetter, A. *Über traumatische Neurosen und Experimente am Grofshirn.* Ber. v. X. intern. med. Kongr. in Berlin. Deutsch. Arch. f. klin. Med., XLVII (1891). S. 388—406.
994. Walton. *Traumatic neuro-psychoses.* Journ. of Nerv. and Ment. Disease. July 1890.

---

995 Baumgarten, E. *Seltenere Neurosen und Reflexneurosen des Ohres, der Nase und des Rachens.* Monatsschr. f. Ohrenheilk., Bd. 25, S. 242—245. (1891.)
996. Brachmann, H. *Nervöse Nachkrankheiten der Influenza.* Inaug.-Diss. Berlin, 1891. 29 S.
997. Chvostek, F. *Über das Verhalten der sensiblen Nerven, des Hörnerven und des Hautleitungswiderstandes bei Tetanie.* Zeitschr. f. klin. Med., XIX, (1891). S. 489—538.
998. Frankl-Hochwart, L. v. *Über Keraunoneurosen.* Zeitschr. f. klin. Med., XIX (1891). S. 586—592.
999. Freund, C. S. u. Kayser, R. *Ein Fall von Schreckneurose mit Gehörsanomalien.* Deutsch. Med. Wochenschr., 1891, No. 31.

Digitized by Google

1000. Goldflam, S. *Über eine eigentümliche Form von periodischer, familiärer, wahrscheinlich autointoxikatorischer Paralyse.* Zeitschr. f. klin. Med., XIX (1891). Suppl.-H. S. 240—285.

1001. Kaan, H. *Moralische Depravation in ethischer und sexueller Sphäre bei chronischem Morphinismus.* Internat. klin. Rundschau, 1891.

1002. Lewin, L. *Ein forensischer Fall von chronischem Cocainismus.* Sitzg. d. Berl. Ges. f. Psychiatr. Neurol. Centralbl., X (1891), No. 1. S. 27—32.

1003. Löwenfeld, L. *Die nervösen Störungen sexuellen Ursprungs.* Wiesbaden, Bergmann, 1891. 169 S.

1004. Pel, P. K. *Ein Fall von Akromegalie in Folge von Schreck.* Berl. klin. Wochschr., 1891, No. 3.

1005. Rubens, M. *Ein Beitrag zur Lehre vom tremor hereditarius.* Diss. Würzburg, 1891. 23 S.

b. Hypnotismus.

1006. Bertrand, A. *Un précurseur de l'hypnotisme.* Rev. philos., Bd. 32. S. 192—206. (1891.) (III, S. 515.)

1007. d'Anglemont, A. *L'hypnotisme, le magnétisme, la médiumnité scientifiquement démontrés.* Paris, Comptoir d'édition, 1891.

1008. Bagenoff, N. *Das eigentliche Gebiet und die Grenzen der Suggestion.* (Russisch.) Voprosy filos. i psichol., II, 8 u. 9. (1891.)

1009. Berlin, O. v. *Kaleidoskopische Studie über Hypnotismus und Suggestion.* Freiburg i. Br., Fehsenfeld, 1891. 73 S.

1010. Bernheim. *Hypnotisme, Suggestion, Psychothérapie. Études nouvelles.* Paris, Doin, 1891. 518 S.

1011. — *De la suggestion et de ses applications à la thérapeutique.* 3. Ausg. Paris, 1891.

1012. Biernacki, E. *L'hypnotisme chez les grenouilles.* Arch. de Phys., (5), III, 2. S. 295—309. (1891.)

1013. Denis, Astère. *L'hypnotisme, sa voie naturelle et son utilité.* Paris, Gilon, 1891. 112 S.

1014. Dufay. *Les somnambules criminels.* (*Soc. d. psych. physiol.*) Rev. philos. XXXI (1891.) S. 108—112.

1015. Forel, A. *Der Hypnotismus, seine psycho-physiologische, medizinische, strafrechtliche Bedeutung und seine Handhabung.* 2. umgearb. Aufl. Stuttgart, Enke, 1891. 172 S. (II, S. 421.)

1016. — *Ein Gutachten über einen Fall von spontanem Somnambulismus.* Schr. d. Ges. f. psychol. Forschung, 1891, 1. S. 74—90.

1017. Fouillée, A. *Le physique et le mental à propos de l'hypnotisme.* Rev. des deux Mondes. 15. Mai 1891.

1018. Guinon, G. et Woltke, Sophie. *De l'influence des excitations sensitives et sensorielles dans les phases cataleptiques et somnambuliques du grand hypnotisme.* Nouv. Iconogr. de la Salpêtrière. IV (1891), No. 1.

1019. Kiesewetter, C. *Mesmers Lehre.* Sphinx, Aug. u. Sept. 1891. S. 88—97, 161—168.

Digitized by Google

1020. Kingsburg, G. C. *Hypnotism, crime and the doctors.* Nineteenth Century. Jan. 1891.

1021. Kochs, W. *Beiträge zur Kenntnis des Hypnotismus und des Schlafes beim Menschen.* Biol. Centralbl., XI. S. 220—246. (1891.)

1022. Kusmanek, Jos. *Der Hypnotismus im Dienste der Staaten und der Menschheit.* Leipzig, Friedrich, 1891. 56 S.

1023. Lehmann, L. *Suggestions-Gymnastik.* Neurol. Centralbl., X (1891). S. 429—431. (IV, S. 148.)

1024. Lieugme, G. *Contribution à l'étude de l'hypnotisme et de la suggestion thérapeutique.* Thèse, Genève, 1890. 97 S.

1025. Minde, J. R. *Über Hypnotismus.* München, Diepolder, 1891. 88 S.

1026. Müller, E. *Aphonie nerveuse, datant de quatre semaines, guérie par la suggestion pendant le sommeil hypnotique.* Gaz. méd. de Strassbourg, 1891. No. 2.

1027. Pitres, A. *Leçons cliniques sur l'hystérie et l'hypnotisme.* Paris, Doin. 1891. 2 Bde. 531 u. 551 S.

1028. Prel, Carl du. *Die Suggestion vor Gericht.* Sphinx, XI (1891.) S. 268—273.

1029. Reichenbach, K. F. v. *Ein schwerer sensitiv-somnambuler Krankheitsfall, geheilt ausschliefslich mittelst einfacher Anwendung der Gesetze des Odes.* Herausg. u. mit besond. Berücksichtig. der Suggestionslehre bearb v. A. v. Schrenck-Notzing. Leipzig, Abel. 160 S.

1030. Regnier, L. R. *Hypnotisme et croyances anciennes.* Paris, Public. d. Progrès méd., 1891. 221 S.

1031. Reichel, W. *Der Heilmagnetismus.* Berlin, Sigismund, 1891. 47 S.

1032. Ringier, G. *Erfolge des therapeutischen Hypnotismus in der Landpraxis.* Diss. Zürich, 1891. 204 S. — München, Lehmann.

1033. Schmidkunz, H. *Der Hypnotismus in der neuesten „Psychologie“.* Viertelj.-Schr. f. wiss. Philos., XV (1891). S. 210—215.

1034. — *Der Hypnotismus.* Hygiea, Bd. I (1891).

1035. Schrenck-Notzing, Frhr. v. *Die Bedeutung narkotischer Mittel für den Hypnotismus.* Schriften d. Ges. f. psychol. Forschung, Heft I (1891). S. 1—73. (III, S. 85.)

1036. Tarchanoff, J. de. *Hypnotisme, suggestion et lecture des pensées.* Trad. du russe par E. Jaubert. Paris, Masson, 1891.

1037. Tuckey, C. L. *Psycho-therapeutics or treatment by hypnotism and suggestion.* 3. Aufl. London, Baillière, Tindal & Co., 1891.

1038. — *On hypnotism.* Brain, Bd. 14, Teil 56. S. 538—557. (1891.)

1039. Voisin, A. u. Harant. *Sur la nutrition dans l'hypnotisme.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III, 33. S. 767—768. (1891.)

1040. Wetterstrand, O. *Der Hypnotismus und seine Anwendung in der praktischen Medizin.* Wien u. Leipzig, Urban & Schwarzenberg, 1891. 122 S. (II, S. 242.)

1041. Wollny, F. *Über Hypnotismus.* Leipzig, Wigand, 1891. 35 S.

c. Geisteskrankheiten.

Allgemeines.

1042. Bechterew, W. *Die Klassifikation der Geisteskrankheiten.* (Russisch.) Kasan, 1891.

Digitized by Google

1043. Chatelain. *Das Irresein. Plaudereien über die Geistesstörungen.* Deutsch von Dornblüth. Mit Vorwort von v. Krafft-Ebing. Neuchatel, Attinger, 1891. XVI u. 273 S. (IV, S. 431.)

1044. Cotard, J. *Étude sur les maladies cérébrales et mentales.* Avec préf. d. J. Falret. Paris, J. B. Baillière. 1891.

1045. Magnan, V. *Leçons cliniques sur les maladies mentales. Le délire chronique à évolution systématique.* Paris, Publ. du Progr. méd., 1891. 175 S. (III, S. 243.)

1046. — Psychiatrische Vorlesungen. I. Heft. *Über das „délire chronique à évolution systématique“.* Deutsch von Möbius. Leipzig, Thieme, 1891. 63 S. (III, S. 243.)

1047. Prel, C. du. *Zur Mystik im Irrsinn.* Leipzig, Mutze, 1891. 15 S.

1048. Snell, O. *Hexenprozesse und Geistesstörung.* Psychiatr. Untersuchungen. München, Lehmann, 1891. 130 S. (III, S. 425.)

1049. Specht, G. *Die Mystik im Irrsinn.* Wiesbaden, Bergmann, 1891. 127 S.

1050. Ufer, Chr. *Geistesstörungen in der Schule.* Wiesbaden, Bergmann, 1891. 50 S. (III, S. 244.)

1051. Dessoir, M. *Experimentelle Pathopsychologie.* Vierteljahrschr. f. wiss. Philos. XV (1891). S. 59—106 u. 190—209. (III, S. 57.)

1052. Mercier, A. *On the weight of the brain in the insane, with reference to the hemispheres, lobes, brain-stem and cerebellum.* Journ. of Ment. Sc., XXXVII (1891). S. 207—211.

1053. Richter, A. *Schädelcapacitäten und Hirnatrophie bei Geisteskranken.* Virchows Arch., Bd. 124 (1891). S. 297—333. (IV, S. 237.)

1054. Savage, G. H. *The plea of insanity.* Journ. of Ment. Sc., XXXVII (1891). S. 238—245.

1055. Stern, L. *Über das Verhältnis des Körpergewichts zu einer Anzahl von Psychosen.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatr., XLVII (1891). S. 597—627. (III, S. 84.)

1056. Tuke, J. B. *A Plea for the scientific study of insanity.* Edinburgh, Young, Pentland. 1891.

1057. Flamm. *Eine landwirtschaftlich-psychiatrische Schweizerfahrt.* Arch. f. Psychiatrie, X (1891). S. 105—158.

1058. Witmer, A. H. *Insanity in the colored race in the United States.* The Alienist and Neurologist, Jan. 1891. Auch: Allg. Zeitschr. f. Psychiatr., 47 (1891). S. 669—677.

1059. Svetlin, W. *Frühzeitige Synostose der Pfeilnaht als Ursache einer besonderen Form von Pubertätspsychosen.* Wiener med. Bl., 1891, No. 11.

1060. Winckler, P. *Über Blutuntersuchungen bei Geisteskranken.* In.-Diss. Bonn, 1891. 45 S.

Digitized by Google

Ursache und Begleiterscheinungen.

1061. Berger, P. *Die Verhütung (Prophylaxis) der Geisteskrankheiten.* Berlin, Steinitz. 70 S.

1062. Bezold, v. *Störungen der Sprache und der Schrift bei Geisteskranken und diagnostische Bedeutung dieser Störungen.* Friedreichs Bl. f. ger. Med., 1891, No. 6.

1063. Bourneville u. Sorel, A. *Imbécillité et instabilité mentale, impulsions génitales.* Le progrès médical, 1891, No. 37.

1064. Bundt, G. *Über Äquivalente der gewöhnlichen Äufserungen psychischer Störungen.* In.-Diss. Greifswald, 1891, 26 S. (IV, S. 149).

1065. Cleaves, M. A. *The colony of the insane at Sheel, Belgium.* Journ. of Ment. Sc. XXXVII (1891). S. 226—238.

1066. Féré, Ch. *Note sur le mécanisme de quelques néologismes des aliénés.* Compt. Rend. de la Soc. de Biol., III. S. 480—481. (1891.)

1067. Finder, G. *Psychosen bei Diabetes mellitus.* In.-Diss. Berlin, 1891. 26 S.

1068. Ireland, W. W. *On the arithmetical faculty and its impairment in imbecility and insanity.* Journ. of Ment. Sc., XXXVII (1891). S. 373—386. (IV, S. 149.)

1069. Kemmler, P. *Über gewohnheitsmäfsiges Erbrechen auf der Grundlage krankhafter Seelenzustände.* In.-Diss. Tübingen, 1891. 126 S.

1070. Kiernau. *The evolution of delusions from imperative conceptions.* Alienist and Neurologist, Jan. 1891.

1071. Klinke, *Über Sprachstörungen aus Hypochondrie und ähnliche Störungen der formalen Lautsprache bei Geisteskranken überhaupt.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, XLVIII (1891). S. 233—239.

1072. Martin. *Des troubles psychiques dans la maladie de Basedow.* Thèse de Paris und Revue de laryngol., 1891, No. 3.

1073. Mayer, C. *Ein Fall von Psychose bei einem Bleikranken.* Jahrb. f. Psychiatrie, X, (1891). S. 69—75.

1074. Meilhon. *Contribution à l'étude de la paralysie générale considéré chez les Arabes.* Ann. méd.-psychol., (7), XIII (1891). S. 384—397.

1075. Nolan, J. *Stuporose insanity consecutive to induced hypnotism.* Journ. of Ment. Sc., XXXVII (1891). S. 75—86.

1076. Ostermayer, N. *Zur Lehre vom Zwillingsirresein.* Arch. f. Psychiatrie, XXIII, 1. S. 88—111. (1891.)

1077. Rosenbach. *Contribution à l'étude de quelques formes aigues d'aliénation mentales et de leurs rapports avec la paranoïa.* Ann. medic.-psychol., (7), XIII (1891). S. 11—26 u. 193—223.

1078. Savage, G. H. *The influence of surroundings on the production of insanity.* Journ. of Ment. Sc., Bd. 37. S. 529—535. (1891.) (IV, S. 155.)

1079. Schlöss, H. *Über die Übertragung von Psychosen.* Centralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiatrie, XIV (1891). S. 49—67.

1080. Séglas, J. *De l'examen morphologique chez les aliénés et les idiots.* Nouv. Iconogr. de la Salpêtrière, IV (1891), No. 3 u. 4.

1081. Snow, H. *Cancer in its relations to insanity.* Journ. of Ment. Sc., Bd. 37. S. 548—553, (1891.)

Digitized by Google

1082. Spiegel, O. *Über die psychischen Störungen bei der disseminierten Sklerose.* In.-Diss. Berlin, 1891. 30 S.
1083. Tanzi, E. *Sopravivenze psichiche (Ricerca cabalistica di un tesoro).* (Nota.) Ric. Filos. Scient., X (1891). S. 293—299.
— *The germs of delirium.* Alienist and Neurologist, Jan. 1891.
1084. Tuke, D. H. *Prichard and symonds, in especial relation to mental science.* Journ. of Ment. Sc., XXXVII (1891). S. 339—365.
1085. Weber, R. *Über 25 Fälle von Geistesstörung nach Kopfverletzung.* In.-Diss. Basel, 1891.
1086. Weidmann, O. *Über Psychosen bei Typhus abdominalis.* In.-Diss. Königsberg, 1891. 35 S.
1087. Wells, Th. Sp. *Die Kastration der Frauen bei Geistes- und Nerven krankheiten.* Samml. klin. Vorträge, No. 32. S. 266—288. Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1891.
1088. Zappe, W. *Ein Beitrag zu der Lehre von den Alkohol-Psychosen.* Diss. Greifswald, 1891. 28 S.

1089. Jutrosinski, R. *Über Influenzapsychosen.* Deutsch. Med. Wochenschr., 1891. No. 3. S. 89.
1090. Kirn, L. *Die nervösen und psychischen Störungen der Influenza.* Samml. klin. Vorträge, No. 23. S. 213—244. Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1891.
1091. — *Die Psychosen der Influenza.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie. XLVIII (1891). S. 1—15.
1092. Krypiakiewicz, J. *Über Psychosen nach Influenza, nebst Bemerkungen über einen Fall von Paralysis progressiva.* Jahrb. f. Psychiatrie, X (1891). S. 76—81.
1093. Mucha, H. *Über Psychosen nach Influenza.* Diss. Göttingen, 1891. 34 S.

Spezielles.

1094. Anton. *Karl Hermanns Krankheitsgeschichte.* Jahrb. f. Psychiatrie, X (1891). S. 82—90.

1095. Gerdes, F. *Versuche über paralytischen Blödsinn bei Hunden.* In.-Diss. Berlin, 1891. 25 S.
1096. Giucciardi. *Gli idioti.* Riv. Sperim. di Freniatria e di Med. Leg., XVII (1891.) S. 172—198. (IV, S. 152.)
1097. Koch, J. L. A. *Die psychopathischen Minderwertigkeiten.* 1. Abthg. Ravensburg, Dorn, 1891. XVI, 168 S. (III, S. 78.)
1098. Sollier, P. *Der Idiot und der Imbecille.* Deutsch von Brie. Hamburg, Voss, 1891. 226 S. (III, S. 240.)
1099. — *Psychologie de l'idiot et de l'imbécile.* Paris, Alcan, 1891. 276 S. (III, S. 240.)

1100. Cantarano, G. *Inversione e pervertimenti dell' istinto sessuale.* La Psichiatria, VIII, Heft 3 u. 4. Neurolg. Centralbl., No. 18. S. 572.

Digitized by Google

1101. Krafft-Ebing, R. v. *Neue Forschungen auf dem Gebiet der Psychopathia sexualis.* 2. Aufl. Stuttgart, Enke, 1891. 131 S.
1102. — *Psychopathia sexualis mit besonderer Berücksichtigung der konträren Sexualempfindung.* 6. Aufl. Stuttgart, Enke, 1891. 328 S.
1103. Lewin. *Über perverse und konträre Sexual-Empfindung.* (Forensischer Fall.) Neurol. Centralbl., X (1891). S. 546—552.
1104. Moll, A. *Die konträre Sexualempfindung.* Berlin, Fischer, 1891. 296 S.

1105. Antonini. *Psicopatia epilettica in un imbecille.* Arch. di Psychiatr., XII (1891). S. 109—112.
1106. Ballet, G. u. Garnier, P. *Un faux régicide.* Arch. de l'anthropol. crimin. 15. Mai 1891.
1107. Behr, A. *Die Frage der „Katatonie" oder des Irreseins mit Spannung.* Diss. Dorpat, 1891. 58 S.
1108. Bödeker, J. *Ein forensischer Fall von induziertem Irresein.* Charité-Annalen, XVI (1891). S. 479—512. (III. S. 252.)
1109. Bouchaud, J. B. *De la fréquence relative de la paralysie générale chez les laïques et chez les religieux.* Ann. médic.-psychol., (7), XIII (1891). S. 363—383.
1110. Christian, J. *Des idées de grandeur chez les persécutés.* Arch. de Neurol., XXII, No. 66. S. 325—362. (1891.)
1111. Elkins, Frank Ashby. *A case of homicidal and suicidal insanity.* Journ. of mental sc., XXXVII (1891). S. 86—92.
1112. Greidenberg, B. S. *Über rekurrierende Psychosen.* Centralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiatrie, XIV (1891). S. 251—252.
1113. Guillemin. *Contribution à l'étude de la rémission dans la paralysie générale.* Ann. méd.-psychol., (7), Bd. 14. S. 370—376. (1891.)
1114. Hospital. *Curieuse observation de folie érotique avec autopsie.* Ann. médic.-psychol., (7), XIII (1891). S. 45—57.
1115. Janet, Pierre. *Sur un cas d'aboulie et d'idées fixes.* Rev. Philos., XXXI (1891). S. 258—287, 382—407. (III, S. 82).
1116. Keay. *A case of delusional insanity.* Journ. of ment. sc., XXXVII (1891). S. 245—248.
1117. Klinke, O. *Über Zwangsreden.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, XLVIII (1891). S. 91—108. (III, S. 249.)
1118. Kuhnen. *Über einen Fall von psychischer Ansteckung mit Ausgang in völlige Genesung.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie, XLVIII (1891). S. 60—71.
1119. Mabille, H. *Trois cas de suicide survenant en trois ans chez trois soeurs.* Ann. méd.-psychol., (7), Bd. 14. S. 229—233. (1891).
1120. Macpherson, J. *Mania and melancholia.* Journ. of ment. sc. XXXIII (1891.) S. 212—225. (III, S. 249.)
1121. Mallison, G. *Ein Fall von traumatischer Reflexpsychose.* In.-Diss. Königsberg, 1891. 25 S.
1122. Mercklin, A. *Über die Beziehungen der Zwangsvorstellungen zur Paranoia.* Allg. Zeitschr. f. Psychiatr., XLVII (1891.) S. 628—668. (III, S. 247.)

Digitized by Google

1123. Nieden. *Über Platzangst (Agoraphobie) und Gesichtsfeldbeschränkung.* Deutsche med. Wochenschr., 1891. No. 13.

1124. Ottolenghi. *Epilessi psichiche.* (Forts. u. Schlufs). Riv. Serim. (di Freniatr.) e di Med. Leg., XVII (1891.) S. 1—45.

1125. Pick, A. *Über die sog. Re-Evolution (Hughlings-Jackson) nach epileptischen Anfällen nebst Bemerkungen über transitorische Worttaubheit.* Arch. f. Psychiatrie, XXII (1891), H. 3. (IV, S. 392.)

1126. Scheiber, S. H. *Über einen Fall von Agoraphobie (Platzangst) und Koinoniphobie (Gesellschaftsangst).* Wiener med. Wochenschr., 1891. No. 23, 24, 25, 26.

1127. Séglas, S. *Des idées conscientes et obsédantes de persécution et de grandeur.* Le Progr. méd., 1891. No. 36.

1128. Serbsky, W. *Über die unter dem Namen Katatonie geschilderten Psychosen.* Centralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiatrie, XIV (1891).

1129. Spratling, W. F. *Paranoia; a study of some of the more prominent types.* Medical Record (New York), 15. Dezbr. 1891. S. 679—682.

1130. Szczypiorski. *Plusieurs attaques de sommeil paradoxal chez un aliéné.* Ann. méd.-psychol., (7), Bd. 14. S. 393—399. (1891).

1131. Hack-Tuke, D. *Zwangsvorstellungen ohne Wahnideen.* Zeitschr. f. Psychol., II (1891). S. 97—110.

Zurechnungsfähigkeit.

1132. Azam. *Les déséquilibrés. (Entre la folie et la raison. — Les toqués.)* Rev. Scientif., XLVII (1891). S. 613.

1133. Coutagne, H. *De la responsabilité légale et de la séquestration des aliénés persécuteurs.* Ann. méd.-psychol., (7), Bd. 14. S. 421—443. (Nov. 1891.)

1134. Froment, A. *Étude médico-légale sur la simulation des maladies mentales.* Paris, Masson, 1891.

1135. Ivanowa. *Zur Frage der Kriminalität der Irren.* (Russisch.) Wjestnik psichiatrii i nevropatologii, VIII (1891).

1136. Meynert. *Die psychiatrische Diagnose und der Richterstuhl.* Wien. klin. Wochenschr., 1891. No. 24. 25.

1137. Schröder, E. A. *Zur Reform des Irrenrechtes.* Zürich, Füfsli, 1891. 69 S.

1138. Thierry, H. *De la responsabilité atténuée.* Paris, Steinheil, 1891. 240 S.

1139. Wright. *Observations on the criminal status of inebrity.* The Alienist and Neurologist, Jan. 1891.

XV. Sozialpsychologie. Sittlichkeit und Verbrechen.

1140. Carrière. *Wie kommen wir zum Sittengesetz?* Sitzgs.-Ber. d. k. b. Akad. d. Wissensch., 1890, II. S. 381—396. München, 1891.

1141. Delbrück, A. *Die pathologische Lüge und die psychisch abnormen Schwindler.* Stuttgart, Enke, 1891. 131 S. (III, S. 81).

Digitized by Google

1142. Ferrero, G. *La crudeltà e la pietà nella femmina e nella donna.* Arch. di Psichiatria, Bd. 12 (1891.) S. 393—434. (IV, S. 239.)
1143. d'Hulst. *Les fondements de la moralité.* Ann. de Philos. Chrét., (N. S.), XXIV (1891). S. 80—103.
1144. Johannis, Art. J. de. *Leggi fisiche e leggi sociali.* Riv. di Filos. Scient., X (1891). S. 129—147.
1145. Mac Donald, A. *Ethics as applied to criminology.* Journ. of Ment. Sc., XXXVII (1891). S. 10—18. (III, S. 253.)
1146. Paulsen, F. *System der Ethik mit einem Umrifs der Staats- und Gesellschaftslehre.* 2. verb. Aufl. Berlin, Hertz, 1891. 907 S.
1147. Wilhelmi, R. *Der sittliche Mensch, aus seinem psychologischen Gesetz entwickelt.* Leipzig, Wigand, 1891. 127 S.

1148. Allaman, C. *Les aliénés criminels.* Paris, Baillière, 1891. 182 S.
1149. Aubry, P. *De l'homicide commis par la femme.* Arch. de l'anthrop. crim., VI (1891), No. 33.
1150. d'Azevedo Castello Branco, A. *L'anthropologie criminelle.* Lissabon, 1891.
1151. Benedikt, D. *Les grands criminels de Vienne: Hugo Schenk.* Arch. de l'anthrop. crimin., VI (1891), No. 33.
1152. Corre, A. *Aperçu général de la criminalité militaire en France.* Arch. de l'anthrop. crimin., VI (1891), No. 32.
1153. — *Crime et suicide.* Paris, Doin, 1891.
1154. Dortel. *L'anthropologie criminelle et la responsabilité médico-légale.* Paris, Baillière, 1891. 180 S.
1155. Ferri. *Il tipo criminale e la natura della delinquenza.* Arch. di Psichiatria etc., Bd. 12 (1891). S. 185—215. (IV, S. 159.)
1156. Guimbail. *Crimes et délits commis par les morphinomanes.* Ann. d'hygiène publ. et méd. lég., Juni 1891.
1157. Laurent, Em. *L'année criminelle (1889/90), avec préf. de Tarde.* Lyon, Storck; Paris, Flammarion, 1891.
1158. — *L'anthropologie criminelle et les nouvelles théories du crime.* Avec 11 portr. de criminologistes. Paris, Soc. d'édit. scient., 1891. 156 S. (IV, S. 158.)
1159. Lombroso, C. *Illustrative studies in criminal anthropology.* The Monist., I. 2. S. 177—196, 3. S. 336—343.
1160. — *Tatto e tipo degenerativo in donne normali, criminali e alienate.* Arch. di Psychiatr., XII (1891). S. 1—6. (III, S. 71.)
1161. — *Le champ visuel chez les épileptiques et les délinquants-nés selon le Dr. Ottolenghi.* Recueil d'ophtalm., No. 8. S. 449. 1891.
1162. Manouvrier, L. *L'atavisme et le crime.* Rev. de l'école d'anthrop., I (1891), No. 8.
1163. Morrison, W. D. *Crime and its causes.* London, Swan Sonnenschein & Co., 1891. 236 S. (IV, S. 158.)
1164. Morselli, E. *Sociologia criminale e psicologia forense.* (Progr. di un corso dato nell' Univ. d. Genova.) Riv. Filos. Scient., X (1891). S. 369—376.

Digitized by Google

1165. Ottolenghi. *Epilessie psichiche in criminali.* Arch. di Psychiatr., XII (1891). S. 6—10.
1166. — *Anomalie del campo visivo nei psicopatici e nei criminali con applicazione alla psichiatria.* (Abgedr. aus d. Archivio di psichiatria etc. Turin, Bocca, 1891. (IV, S. 429.)
1167. — *Das Gesichtsfeld der Epileptischen (aufserhalb des Anfalles) und der geborenen Verbrecher (moralisch Irrsinnigen).* Centralblatt für Nervenheilkunde, 1890. Oktober. St. Petersburger med. Wochenschrift. No. 21. S. 180.
1168. Proal, L. *Le crime, le climat et la nourriture.* Rev. Scientif., Bd. 48. H. 15. S. 467—472. (1891.)
1169. Sighele, S. *La folla delinquente.* Arch. di psichiatria, XII (1891. S. 10—53 u. S. 222—267. Turin, Frat. Bocca, 1891. (III, S. 253.)
1170. Tarde, G. *A propos de deux beaux crimes.* Arch. de l'anthrop. crim. et des sc. pén., Sept. 1891.
1171. — *La responsabilité pénale.* (Corresp.) Revue scientif., Bd. 47. (1891). No. 12. S. 378.

Digitized by Google

Alphabetisches Verzeichnis der Autornamen der Bibliographie.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Namenregister.

Fettgedruckte Seitenzahlen beziehen sich auf den Verfasser einer Originalmitteilung, Seitenzahlen mit † auf den Verfasser eines referierten Buches oder einer referierten Abhandlung, Seitenzahlen mit * auf den Verfasser eines Referates, Seitenzahlen mit †* auf eine Selbstanzeige und die übrigen Seitenzahlen auf das Vorkommen im Text.

Digitized by Google

J.

K.

L.

M.

Digitized by Google

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

Digitized by Google

Digitized by Google

FEB 2 1938

Digitized by Google

Digitized by Google